

JC913 U.S. PATENT OFFICE  
09/627194  
07/27/00

## IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In Re U.S. Patent Application )  
)  
Applicant: Ozaki et al. )  
)  
Serial No. )  
)  
Filed: July 27, 2000 )  
)  
For: DISPLAY AND METHOD )  
FOR REPAIRING DEFECTS )  
THEREOF )  
)  
Art Unit: )

Assistant Commissioner for Patents  
Washington, DC 20231

Sir:

**CLAIM FOR PRIORITY**

Applicants claim foreign priority benefits under 35 U.S.C. § 119 on the basis  
of the foreign application identified below:

Japanese Patent Application No. 11-329804

Filing Date: November 19, 1999

A certified copy of the priority document is enclosed.

Respectfully submitted,

GREER, BURNS & CRAIN, LTD.

  
By

Patrick G. Burns  
Reg. No. 29,367

July 27, 2000  
Sears Tower - Suite 8660  
233 South Wacker Drive  
Chicago, IL 60606  
(312) 993-0080

C. reer, Burns, & Crain, Ltd.  
(312) 993-0080  
1324, 645 45

U.S. PTO  
JC913 U.S. PTO  
09/627194  
07/21/00

日本国特許庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日

Date of Application: 1999年11月19日

出願番号

Application Number: 平成11年特許願第329804号

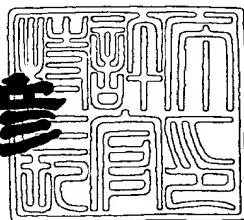
出願人

Applicant(s): 富士通株式会社

2000年 2月14日

特許庁長官  
Commissioner.  
Patent Office

近藤 隆彦



出証番号 出証特2000-3005456

【書類名】 特許願

【整理番号】 9901792

【提出日】 平成11年11月19日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G09F 9/30

【発明の名称】 表示装置及びその欠陥修復方法

【請求項の数】 5

【発明者】

【住所又は居所】 鳥取県米子市石州府字大塚ノ式650番地 株式会社米子富士通内

【氏名】 尾崎 喜義

【発明者】

【住所又は居所】 鳥取県米子市石州府字大塚ノ式650番地 株式会社米子富士通内

【氏名】 鎌田 豪

【発明者】

【住所又は居所】 鳥取県米子市石州府字大塚ノ式650番地 株式会社米子富士通内

【氏名】 松原 邦夫

【発明者】

【住所又は居所】 鳥取県米子市石州府字大塚ノ式650番地 株式会社米子富士通内

【氏名】 加藤 真也

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

【氏名】 田口 善久

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通

株式会社内

【氏名】 浅田 勝滋

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通  
株式会社内

【氏名】 林 省吾

【特許出願人】

【識別番号】 000005223

【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】

【識別番号】 100101214

【弁理士】

【氏名又は名称】 森岡 正樹

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 047762

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9905855

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 表示装置及びその欠陥修復方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板上に画素領域が形成された表示装置の欠陥修復方法において、複数の導電層が絶縁層を挟んで積層された積層領域に対してレーザ光を照射して、前記積層領域に層間短絡あるいは同層短絡が生じないように前記積層領域近傍の上層の導電層だけを選択的に除去する工程を含むこと  
を特徴とする欠陥修復方法。

【請求項2】

基板上に画素領域が形成された表示装置の欠陥修復方法において、複数の導電層が絶縁層を挟んで積層された積層領域に対してレーザ光を照射して、前記積層領域の前記複数の導電層を層間短絡しないように除去する工程を含むこと  
を特徴とする欠陥修復方法。

【請求項3】

基板上に画素領域が形成された表示装置の欠陥修復方法において、ゲートバスラインに生じた断線部に対し、前記ゲートバスラインと絶縁膜を介して形成されたTFTのドレイン電極、ソース電極、あるいは画素電極や蓄積容量バスラインを、レーザ光の局所的な照射により分離あるいは接続してバイパス路を形成することにより前記断線部を修復すること  
を特徴とする欠陥修復方法。

【請求項4】

複数のバスラインが表示領域内に形成された表示装置において、前記表示領域から前記複数のバスラインの各端子に至る間の引き出し配線部で生じた断線を修復する、複数の引き出し配線に接続可能なりペア配線を有すること

を特徴とする表示装置。

【請求項5】

複数のバスラインが表示領域内に形成された表示装置において、  
前記バスラインの引き出し配線部の上層又は下層に絶縁膜を介して積層された  
補助配線を有していること  
を特徴とする表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、表示装置及びその欠陥修復方法に係り、特に、液晶表示装置の製造工程において発生した層間短絡や同層短絡などの欠陥を従来よりも高い成功率で容易に修復（リペア）して良品化した液晶表示装置及びその欠陥修復方法に関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

図30はアクティブマトリクス型液晶表示装置の構成の一例を示している。液晶パネルはTFT（薄膜トランジスタ）等が形成されたTFT基板200とカラーフィルタ（CF）等が形成されたCF基板204の2枚のガラス基板を対向させてその間に液晶204を封止して貼り合わせた構造を有している。

## 【0003】

図31はTFT基板200上に形成された素子の等価回路を示している。TFT基板200上には、図中左右に延びるゲートバスライン218が平行に複数形成され、それらに交差して図中上下に延びるドレインバスライン220が平行に複数形成されている。複数のゲートバスライン218とドレインバスライン220とで囲まれた各領域が画素領域となる。画素領域内にはTFT222と透明電極材料からなる表示電極224が形成されている。各TFT222のドレイン電極は隣接するドレインバスライン220に接続され、ゲート電極は隣接するゲートバスライン218に接続され、ソース電極は表示電極224に接続されている。基板面に対して表示電極224下方にはゲートバスライン218と平行に蓄積容量バスライン226が形成されている。これらのTFT222や各バスライン218、220、226は、フォトリソグラフィ工程で形成され、「成膜→レジ

スト塗布→露光→現像→エッチング→レジスト剥離」という一連の半導体プロセスを繰り返して形成される。

#### 【0004】

図30に戻り、液晶204を封止してCF基板204と対向配置されたTFT基板200には、複数のゲートバスライン218を駆動するドライバICが実装されたゲート駆動回路206と、複数のドレインバスライン220を駆動するドライバICが実装されたドレイン駆動回路208とが設けられている。これらの駆動回路206、208は、制御回路216から出力された所定の信号に基づいて、走査信号やデータ信号を所定のゲートバスライン218あるいはドレインバスライン220に出力するようになっている。TFT基板200の素子形成面と反対側の基板面には偏光板212が配置され、偏光板212のTFT基板200と反対側の面にはバックライトユニット214が取り付けられている。一方、CF基板204のCF形成面と反対側の面には、偏光板212とクロスニコルに配置された偏光板210が貼り付けられている。

#### 【0005】

TFT222の構造には、基板面に対してゲート電極上部にソース／ドレイン電極が形成された逆スタガ型や、ソース／ドレイン電極上部にゲート電極が形成されたスタガ型あるいはプレーナ型等がある。図32は、代表的な逆スタガ型TFTを備えた画素領域の概略構成を示している。図32(a)は、基板面に向かって見た画素領域を表し、図32(b)は、図32(a)のA-A線で切断したTFT断面を示している。また、図32(c)は、図32(a)のB-B線で切断したゲートバスライン218(又は蓄積容量バスライン226)とドレインバスラインの交差領域の断面を示している。

#### 【0006】

図32に示すように、TFT222は、ゲートバスライン218とドレインバスライン220との交差位置近傍に形成されている。TFT222のドレイン電極230はドレインバスライン220から引き出され、その端部が、ゲートバスライン218上にアモルファスシリコン(a-Si)やポリシリコンで形成された動作半導体層232と、その上に形成されたチャネル保護膜242の一端辺側

に位置するように形成されている。

#### 【0007】

一方、ソース電極228は動作半導体層232及びチャネル保護膜242上の他端辺側に位置するように形成されている。このような構成においてチャネル保護膜242直下のゲートバスライン218領域が当該TFT222のゲート電極として機能するようになっている。

#### 【0008】

また、図32(b)に示すように、ゲートバスライン218上にはゲート絶縁膜240が形成され、チャネルを構成する動作半導体層232はゲートバスライン218直上のゲート絶縁膜240上に形成されている。また、画素領域ほぼ中央を左右に延びる補助容量バスライン226が形成されている。補助容量バスライン226の上層には絶縁膜240を介して画素毎に蓄積容量電極236が形成されている。ソース電極228および蓄積容量電極236の上層には透明電極からなる画素電極224が形成されている。画素電極224は、その下方に形成した保護膜244に設けられたコンタクトホール234を介してソース電極228と電気的に接続されている。また画素電極224は、コンタクトホール238を介して蓄積容量電極236と電気的に接続されている。

#### 【0009】

以上説明したTFT構造は逆スタガ型であるが、例えばスタガ型やプレーナ型では最下層にドレイン電極があり、ゲート電極はその上部にあるという逆の構造になっている。いずれの構造にせよここで留意すべきは各メタル層が絶縁膜を介して積層されて交差している点である。

#### 【0010】

図33はメタル層間が何らかの原因で短絡した場合の従来のリペア方法を示している。図33(a)は、基板面に向かって見た画素領域を表し、図33(b)は、図33(a)のA-A線で切断した断面を示している。また、図34は、TFT基板200に形成されたリペア配線を示している。ここで、図30乃至図32を用いて説明した構成要素と同一の機能作用を有するものには同一の符号をしてその説明は省略する。

## 【0011】

図33 (a)、(b) は、蓄積容量バスライン226とドレインバスライン220とがゲート絶縁膜240を貫通して層間短絡290を生じている状態を示している。層間短絡290があると当該ドレインバスライン220に所定の電圧が印加されなくなるため線状の表示欠陥が発生する。この表示欠陥を修復するためレーザを用いたリペアが行われる。

## 【0012】

このリペア方法は、第1に、欠陥画素のドレイン電極230と層間短絡290との間の切断位置300のドレインバスライン220をレーザ光の照射により切断する。第2に、層間短絡290と次の画素のドレイン電極230との間の切断位置301のドレインバスライン220をレーザ光の照射により切断する。これにより層間短絡290の短絡箇所を孤立させる。

## 【0013】

第3に、図34に示すように予めTFT基板200上にリペア用に設けられている予備配線(リペア配線)302、303を用いて、切断されたドレインバスライン220にドレイン駆動回路208からの所定の電圧が印加されるようする。

## 【0014】

図34に示す表示領域(a)内で平行且つ等間隔に形成された複数のドレインバスライン220は引き出し配線部(b)で収束し、端子部(c)においてTAB (Tape Automated Bonding) 実装によりドライバICがFPC (Flexible Printed Circuit) に搭載されたTCP (Tape Carrier Package) に接続されている。

## 【0015】

リペア配線302は、表示領域(a)のドレイン駆動回路208側端部で複数のドレインバスライン220と絶縁膜を介して交差するように形成され、複数のドレインバスライン220と共に引き出し配線部(b)を通って端子部(c)においてTCPに接続されている。リペア配線302はゲートバスライン218形成用メタルを用いて形成され、通常は絶縁膜240によりドレインバスライン2

20と絶縁されている。

## 【0016】

あるドレインバスライン220に層間短絡290による欠陥が発生したら、当該ドレインバスライン220とリペア配線302との交差領域304にレーザ光を照射して両配線メタルを溶融して接続し導通をとる。なお、このリペア時のレーザ光照射条件は、後述の図1 (b) の (III) に示すレーザ強度である。

## 【0017】

リペア配線302はプリント基板250を通ってゲート駆動回路206側から駆動回路の非実装側のリペア配線303と接続されている。駆動回路の非実装側のリペア配線303もゲートバスライン218形成用メタルを用いて形成され、絶縁膜240を介して複数のドレインバスライン220に交差して形成されている。リペア時には、層間短絡290を生じているドレインバスライン220とリペア配線302との交差領域304にレーザ光を照射すると共に、当該ドレインバスライン220とリペア配線303との交差領域305にもレーザ光を照射することで両者を溶融して接続し導通をとる。このようにして、層間短絡290の短絡個所を切断したドレインバスライン220に対してドレイン駆動回路208の反対側からも所定の電圧を印加して線状の表示欠陥の発生を防止するリペアが行われる。

## 【0018】

## 【発明が解決しようとする課題】

1つのパネル内に生じた複数の欠陥をどれだけ救済できるかは、リペア配線302、303の本数によって決まる。しかし、パネルの狭額縁化が要求されている現状において、リペア配線302、303の増加は基板上のリペア配線302、303の面積の増大を招来するため好ましくない。またリペア配線302、303とドレインバスライン220との交差部で余計な容量が構成されるため、ドレイン駆動回路208の負荷が増大してしまう点もリペア配線を増やせない一因となっている。また例えば、パネル内に2本のリペア配線を配置しても、3本以上のドレインバスラインで層間短絡が生じてしまえば完全なリペアはできなくなり不良パネルとなってしまう。また、層間短絡だけでなくドレインバスライン2

20の断線不良や同層短絡でもリペア配線を必要とする場合が多く、それらの欠陥が重なって生じた場合には層間短絡を生じたドレインバスラインが1本だけでも不良パネルとなる可能性がある。

#### 【0019】

また、レーザ光照射によるリペアの接続成功の確率は必ずしも100%ではない。メタル材料にもよるがレーザ条件を最適化しても60~80%程度の確率しか得られない。レーザ光照射位置を増加してもせいぜい90%程度の確率に止まり、残り10%分は不良パネルが発生してしまう。

#### 【0020】

また、レーザ光照射による従来の接続リペアは1箇所の層間短絡でパネル内の多数の場所にレーザ光を照射する必要があり、非常に手間がかかり且つレーザ光照射位置のアドレスを間違えるような作業ミスを誘発するという問題も有している。

#### 【0021】

また、上述のように従来は図34における表示領域(a)での断線等を想定してリペア配線302、303が配置されている。一方、近年の狭額縫化の要求に伴い、引き出し配線部(b)における配線幅、配線間隔は狭くせざるを得ず配線の断線や短絡などの不良が発生し易くなっている。このため、引き出し配線部(b)での不良にも対応できる修復方法が望まれている。

#### 【0022】

本発明の目的は、表示装置の製造工程において発生した層間短絡や同層短絡などの欠陥を従来よりも高い成功率で容易に修復して良品化することができる表示装置及びその欠陥修復方法を提供することにある。

#### 【0023】

##### 【課題を解決するための手段】

上記目的は、基板上に画素領域が形成された表示装置の欠陥修復方法において、複数の導電層が絶縁層を挟んで積層された積層領域に対してレーザ光を照射して、前記積層領域に層間短絡あるいは同層短絡が生じないように前記積層領域近傍の上層の導電層だけを選択的に除去する工程を含むことを特徴とする欠陥修復

方法によって達成される。

【0024】

また、上記目的は、基板上に画素領域が形成された表示装置の欠陥修復方法において、複数の導電層が絶縁層を挟んで積層された積層領域に対してレーザ光を照射して、前記積層領域の前記複数の導電層を層間短絡しないように除去する工程を含むことを特徴とする欠陥修復方法によって達成される。

【0025】

本発明によれば、リペア配線を用いずに層間短絡をリペアできる。レーザの出力パワーを最適化することで積層部において一方のみを溶解・蒸発させる、あるいは両方のメタルを溶解かつ接続しないように蒸発させることができる。

【0026】

さらに上記目的は、基板上に画素領域が形成された表示装置の欠陥修復方法において、ゲートバスラインに生じた断線部に対し、前記ゲートバスラインと絶縁膜を介して形成されたTFTのドレイン電極、ソース電極、あるいは画素電極や蓄積容量バスラインを、レーザ光の局所的な照射により分離あるいは接続してバイパス路を形成することにより前記断線部を修復することを特徴とする欠陥修復方法によって達成される。

【0027】

またさらに上記目的は、複数のバスラインが表示領域内に形成された表示装置において、前記表示領域から前記複数のバスラインの各端子に至る間の引き出し配線部で生じた断線を修復する、複数の引き出し配線に接続可能なりペア配線を有していることを特徴とする表示装置によって達成される。

【0028】

また、上記目的は、複数のバスラインが表示領域内に形成された表示装置において、前記バスラインの引き出し配線部の上層又は下層に絶縁膜を介して積層された補助配線を有していることを特徴とする表示装置によって達成される。

【0029】

【発明の実施の形態】

本発明の第1の実施の形態による表示装置の欠陥修復方法を図1乃至図7を用

いて説明する。まず、本実施の形態による欠陥修復方法の概略を図1及び図2を用いて説明する。なお、従来の技術で説明した図30乃至図33に示した構成と同一の機能作用を有する構成要素には同一の符号を付してその説明は省略する。

### 【0030】

図1は、リペアに用いるYAGレーザの出力強度と、絶縁膜を介して上下層に積層された2つのメタル層の状態との関係を示している。図1(a)は横軸にレーザの出力強度をとり、縦軸に2つのメタル層の接続率をとったグラフである。2つのメタル層の接続率に基づいてレーザの出力強度をI~IVの5段階の領域に分けている。また、図1(b)は、図1(a)のグラフに基づいてレーザの出力強度をI~IVの5段階の領域に分けた場合における、それぞれの領域での2つのメタル層の状態を示す基板断面を示している。

### 【0031】

図1(b)に示す被リペア基板は、厚さ0.7mmのガラス基板からなるTF基板200上に第1のメタル層(導電層)としてゲートバスライン218(又は蓄積容量バスライン226)が形成され、その上にゲート絶縁膜240が形成されている。第1のメタル層は、厚さ100nmのアルミニウム(A1)と厚さ50nmのチタン(Ti)がこの順に積層されて形成されている。ゲート絶縁膜240は、厚さ350nmのシリコン窒化膜(SiN)で形成されている。

### 【0032】

ゲート絶縁膜240上には第1のメタル層と交差する第2のメタル層(導電層)であるドレインバスライン220が形成され、基板上部全面には保護膜244が形成されている。第2のメタル層は、厚さ20nmのTi、厚さ75nmのA1、厚さ80nmのTiがこの順に積層されて形成されている。保護膜244は、厚さ330nmのSiNで形成されている。

### 【0033】

図1(a)のグラフにおける領域Iの範囲の弱い強度のレーザ光EをTFT基板200表面に照射した状態を図1(b)の(I)に示す。レーザの出力が極めて弱い領域Iでは上層の第2のメタル層を十分に溶融することができないため、第2のメタル層の上層が一部だけ蒸発する程度であり第2のメタル層を断線分離

することはできない。

【0034】

次に、図1 (a) のグラフにおいて領域Iより少し強い強度の領域IIの範囲のレーザ光EをTFT基板200表面に照射した状態を図1 (b) の(II)に示す。領域IIでは上層の第2のメタル層だけが溶融・蒸発し、断線分離できる。このときレーザ光Eの照射エネルギーは第2のメタル層の破壊だけで消費されるため、下層のゲート絶縁膜240や第1のメタル層(218、226)は影響なく状態は変化しない。

【0035】

次に、図1 (a) のグラフにおいて領域IIより強い強度の領域IIIの範囲のレーザ光EをTFT基板200表面に照射した状態を図1 (b) の(III)に示す。領域IIIでは、上層の第2のメタル層だけでなく下層の第1のメタル層も溶融・蒸発し、一部が再付着して両メタルが混ざり合うため、第1及び第2のメタル層が接続される可能性が高くなる。

【0036】

次に、図1 (a) のグラフにおいて領域IIより強い強度の領域IVの範囲のレーザ光EをTFT基板200表面に照射した状態を図1 (b) の(IV)に示す。レーザ出力がさらに強くなる領域IVでは、第1及び第2のメタル層とも溶融・蒸発するが、強い照射エネルギーにより蒸発の割合が増えてくるため第1及び第2のメタル層の接続の確率は低下する。

【0037】

以上説明したレーザ光強度の領域I～IVのうち、本実施の形態では領域II又は領域IVを用いてレーザ光照射による欠陥リペアを行う点に特徴を有している。なお、実際のレーザの出力値は照射対象となるメタルや絶縁膜の材料・材質・厚み・形状などで大きく変化するため、一概にレーザ出力値の数値範囲を限定することはできない。しかし、通常の一般的な材料の組み合わせによるTFT基板において、通常のレーザリペア装置で領域II又は領域IVを使用することが可能である。図2は、あるTFT基板上の上層メタルだけを除去できる成功率(%)を縦軸にとり、レーザ出力(相対値)を横軸にとったグラフである。上層メタル

タルを切断できない除去成功率0%の低いレーザ出力を100として実験を行うと、レーザ出力の相対値160では成功率78%、相対値205では成功率96%、そして相対値250で成功率100%となる。さらにレーザ出力を大きくして相対値295になると成功率は69.2%に落ち、相対値340で成功率50%となり、相対値440で成功率は0%となる。すなわち、レーザ出力の相対値が160より低い範囲は領域Iとし、相対値295より高い範囲は領域III以上として、相対値160～295の範囲を領域IIとして使用できることが分かる。

#### 【0038】

次に、領域IVを用いてレーザ照射を行い層間短絡をリペアする例について図3を用いて説明する。図3(a)はTFT基板200面上を示し、ゲートバスライン218とドレインバスライン220の交差部のほぼ中央に層間短絡290が生じている状態を示している。この場合には、領域IVの出力強度で層間短絡290にレーザ光を照射する。その際、ドレインバスライン220やゲートバスライン218を断線させないように、レーザ光照射領域を限定するスリットSを用いて層間短絡290だけを取り囲むようにしてレーザ光を照射する。レーザ光強度が弱く実際には領域III程度であるとドレインバスライン220とゲートバスライン218が接続されてしまうが、スリットSを調整して照射領域を微少に大きくしてから再照射すると接続を切れる可能性が高くなる。また、テスタ等で短絡抵抗を測定しながらレーザ光を繰り返し照射し、抵抗の測定値が十分大きくなるまでレーザ光の繰り返し照射を続けることで確実かつ容易にリペアできる。図3(b)は、層間短絡290をリペアした状態を示している。層間短絡290は消失して代わりにほぼスリットSの形状でガラス基板表面まで貫通した穴が形成され、また、ドレインバスライン220とゲートバスライン218との短絡は生じていない。

#### 【0039】

次に、領域IIを用いてレーザ照射を行い層間短絡をリペアする場合について図4及び図5を用いて説明する。図4はTFT基板200の断面を示しており、TFT基板200上にゲートバスライン218が形成され、ゲート絶縁膜240

を介してドレインバスライン220が交差している状態を示している。また、図4 (a)、(b) は本実施の形態による領域IIを用いた正しいレーザ照射を示し、図4 (c)、(d) は本実施の形態によらない、誤ったレーザ照射の例を示している。

#### 【0040】

図4 (a) はドレインバスライン220がゲートバスライン218を完全に覆っている部分に領域IIの強度のレーザ光Eを照射することを示している。こうすることにより、図4 (b) に示すように、レーザ光Eが直接ゲートバスライン218に照射されるのを防止してドレインバスライン220だけを溶融・蒸発させることができる。

#### 【0041】

一方、図4 (c) はドレインバスライン220とゲートバスライン218との双方に領域IIの強度のレーザ光Eを照射することを示している。この場合には、レーザ光Eがゲートバスライン218にも照射され、ドレインバスライン220だけでなくゲートバスライン218も溶融・蒸発する。その結果、図4 (d) に示すように、ドレインバスライン220とゲートバスライン218の短絡が生じてしまう危険がある。

#### 【0042】

次に、領域IIを用いてレーザ照射を行い層間短絡をリペアする例について図5を用いて説明する。図5 (a) はTFT基板200面上を示し、ゲートバスライン218とドレインバスライン220の交差部であってドレインバスライン220端部近傍に層間短絡290が生じている状態を示している。

#### 【0043】

従来のリペア用レーザ光照射装置は長方形の照射エリアのスリットSを調整して照射エリアの大きさを変えて照射することができるようになっている。従って、1回目のレーザ照射として、図4を用いて説明したようにドレインバスライン220がゲートバスライン218を完全に覆っている部分にスリットS1を形成して領域IIの出力範囲のレーザ照射を行う。このレーザ照射により、図5 (b) に示すように、層間短絡290の隣にドレインバスライン220の交差部を2

つに裂くようなゲートバスライン218の幅よりも長い切断部を形成する。次に図5(c)に示すように、第2回目及び第3回目の領域IIの出力範囲のレーザ照射として、それぞれスリットS2、S3でドレインバスライン220内の切断部(S1で示す)両端部を切断して、ドレインバスライン220の層間短絡290を孤立化する。なお、レーザ照射の順序は上記と逆でももちろんよい。

#### 【0044】

また、図6に示すように、コの字状(図6(a)のS4参照)あるいは円弧状(図6(b)のS5参照)等のスリットSを用いるようにすれば、1回のレーザ光照射で欠陥修復を完了させることができる。

#### 【0045】

次に、領域IIを用いてレーザ照射を行い同層短絡をリペアする例について図7を用いて説明する。図7(a)はTFT基板200面上を示し、ゲートバスライン218とドレインバスライン220の交差部近傍で2本のドレインバスライン220間に同層短絡291が生じている状態を示している。図7(a)に示す例では、同層短絡291左方のドレインバスライン220との接続領域近傍が、ゲートバスライン218を完全に覆っている。従って、当該領域にスリットSを合わせ、ドレインバスライン220に沿って同層短絡291が切断されるような形状にスリットSを調整して領域IIの出力範囲のレーザ照射を行う。このレーザ照射により、図7(b)に示すように、下層のゲートバスライン218にレーザ光を照射することなく、同層短絡291をスリットS6領域で分断して2本のドレインバスライン220間の短絡を回避できる。

#### 【0046】

次に、図7(c)は図7(a)と同様にTFT基板200面上を示し、ゲートバスライン218とドレインバスライン220の交差部近傍で2本のドレインバスライン220間に同層短絡291が生じている状態を示している。但し、図7(c)に示す例では、同層短絡291はゲートバスライン218を完全に覆っている領域を有していない。この場合には、図5を用いて説明した例と同様に1回のレーザ照射として、図中左側のドレインバスライン220上のゲートバスライン218を完全に覆っている領域にスリットS7を形成して領域IIの出力範

囲のレーザ照射を行う。このレーザ照射により、図7 (b) に示すように、図中左側のドレインバスライン220の交差部を2つに裂くようなゲートバスライン218の幅よりも長い切断部S7が形成される。次に、第2回目及び第3回目の領域IIの出力範囲のレーザ照射として、それぞれスリットS8、S9でドレインバスライン220内の切断部S7両端部を切断して、下層のゲートバスライン218にレーザ光を照射することなく、同層短絡291を左側のドレインバスライン220と分離して2本のドレインバスライン220間の短絡を回避できる。なお、レーザ照射の順序は上記と逆でももちろんよい。

#### 【0047】

以上説明した本実施の形態によるリペア方法と基板上にリペア配線を形成する従来のリペア方法とを組み合わせて用いることもできる。この場合には、本実施の形態において100%の成功確率でなくても十分な効果を得ることができる。すなわち、例えば2本までリペア可能なようにリペア配線を2本形成したパネルに3箇所の層間短絡が存在した場合、3箇所に対して本実施の形態によるリペア方法を適用し、1箇所でも成功すれば残りの2箇所についてはドレインバスライン220を切断してリペア配線に接続する従来のリペア方法を用いることができるからである。さらに本実施の形態によれば、従来の接続リペアに比べて欠陥部にレーザ光を照射するだけなので作業が容易でミスを誘発することもなく、断線、層間短絡、同層短絡といった欠陥を従来よりも高い成功確率で且つ容易にリペアできるようになる。

#### 【0048】

次に、本発明の第2の実施の形態による表示装置の欠陥修復方法を図8乃至図10を用いて説明する。本実施の形態では、ゲートバスラインに断線が生じた場合におけるリペア方法について説明する。なお、第1の実施の形態と同一の機能作用を奏する構成要素には同一の符号を付してその説明は省略する。

#### 【0049】

本実施の形態は、ゲートバスライン218に生じた断線部292に対し、ゲートバスライン218上層に絶縁膜240を介して形成されているTFTのドレン電極230、ソース電極228、あるいは画素電極224や蓄積容量バスライン

ン226を、レーザ光の局所的な照射により分離あるいは接続してバイパス路を形成することによりゲートバスライン218の断線部292に対するリペアを行う点に特徴を有している。

## 【0050】

以下、具体的に実施例を用いて説明する。

## (実施例1)

図8は、基板面に向かって見た複数の画素領域を表しており、個々の画素の構造は図32に示したものと同一である。この図8において、図中ほぼ中央を横切るゲートバスライン218aが断線部292で断線している。

## 【0051】

まず、ドレイン電極230bとドレインバスライン220bとの接続部とドレインバスライン220bとゲートバスライン218aの交差部との間の切断位置310にレーザ光を照射してレインバスライン220bを切断する。次いで、ドレインバスライン220aから延びてゲートバスライン218a上に位置するドレイン電極230aの根元部の切断位置312にレーザ光を照射して切断する。次いで、蓄積容量バスライン226aに沿って、ドレインバスライン220aとそれに隣接する画素電極224aとの間の切断位置313及びドレインバスライン220bとそれに隣接する画素電極224bとの間の切断位置314、さらに、切断位置313と314との間の蓄積容量バスライン226aのほぼ中央領域の切断位置315に対してレーザ光を照射して、蓄積容量バスラインの一部を画素電極224aの上半分及び蓄積容量電極236の一部と共に切り離す。これにより、切断位置310と切断位置315とにより第1の孤立配線221が形成され、切断位置313、314、315とにより第2の孤立配線227が形成される。

なお、蓄積容量バスライン226aとドレインバスライン220bとの交差部が層間短絡しないようにレーザ光の強度を制御して切断位置315に照射する必要がある。ところがレーザ光強度の制御はスポット照射では比較的容易だが切断位置315のような連続する線状になると困難になり蓄積容量バスライン226aとドレインバスライン220bとが短絡してしまう場合が生じ得る。蓄積容量

バスライン226aとドレインバスライン220bとの交差部に層間短絡が生じると、第1の孤立配線221から先のドレインバスライン220bを従来と同様のリペア配線で救済しても正常なドレイン信号が供給されなくなってしまう。これを確実に防止するため、切断位置315に関して第1の孤立配線221と反対側の切断位置311にレーザ光を照射して、蓄積容量バスライン226aと切断位置315から先のドレインバスライン220bとを確実に断線させておく。

## 【0052】

次に、第1の孤立配線221とゲートバスライン218aの交差部の2箇所の接続位置316にレーザ光を照射して、当該交差部で第1の孤立配線221とゲートバスライン218aとを短絡させる。さらに、根元部が切断されたドレイン電極230aに対向して位置するソース電極228aとゲートバスライン218aとを2箇所の接続位置317にレーザ光を照射して、ゲートバスライン218aとソース電極228aとを短絡させる。次に、第2の孤立配線（蓄積容量電極236の一部を含む）227に対して2箇所の接続位置318にレーザ光を照射して、画素電極224aの上半分と第2の孤立配線227とを短絡させる。さらに、接続位置319にレーザ光を照射して第2の孤立配線227と第1の孤立配線221とを短絡させる。

## 【0053】

これにより、ソース電極228a、画素電極224a、第2の孤立配線227、及び第2の孤立配線221が電気的に接続される。断線したゲートバスライン218aは断線の一端がソース電極228aと電気的に接続され、他端は第2の孤立配線221に電気的に接続されている。従って、ゲートバスライン218aは、半分に切断された画素電極224aのある画素領域以外に対してゲートパルスを供給できるようになる。また、第2の孤立配線221を形成するために断線したドレインバスライン220bについては、従来と同様のリペア配線により救済することにより、ドレインバスライン220bに接続された全画素を正常に駆動することができる。

このように本実施の形態によれば、ゲートバスラインに断線が生じても、全体で1画素を犠牲にするだけでリペアを行うことができるようになる。

## 【0054】

## (実施例2)

図9は、基板面に向かって見た複数の画素領域を表しており、個々の画素の構造は図8に示したものと同一である。この図9において、図中ほぼ中央を横切るゲートバスライン218aがほぼ1画素領域分の長さを有する断線部293で断線している。

## 【0055】

まず、ドレインバスライン220b上のドレイン電極230bの接続位置とドレインバスライン220bとゲートバスライン218aの交差部との間の切断位置330にレーザ光を照射してドレインバスライン220bを切断する。次に、ドレインバスライン220aに接続されたドレイン電極230aよりドレイン駆動回路に近い切断位置332にレーザ光を照射してドレインバスライン220aを切断する。次いで、蓄積容量バスライン226aに沿って、ドレインバスライン220aとドレインバスライン220bの両外側であって、隣接する画素電極224に接触しない領域の切断位置334、335及び、切断位置334と335との間の蓄積容量バスライン226aのほぼ中央領域の切断位置336に対しレーザ光を照射し、ドレインバスライン220aから分離した第1の孤立配線350とドレインバスライン220bから分離した第2の孤立配線351とを形成する。また、蓄積容量バスライン226aの一部を画素電極224aの上半分及び蓄積容量電極236の一部と共に切り離して第3の孤立配線352を形成する。

なお、蓄積容量バスライン226aとドレインバスライン220aとの交差部、あるいは蓄積容量バスライン226aとドレインバスライン220bとの交差部で万一層間短絡が生じた場合を考慮して、切断位置336に関して第1の孤立配線350と反対側の切断位置337にレーザ光を照射して蓄積容量バスライン226aと切断位置337から先のドレインバスライン220aとを確実に断線させておく。同様に、切断位置336に関して第2の孤立配線351と反対側の切断位置338にレーザ光を照射して蓄積容量バスライン226aと切断位置338から先のドレインバスライン220bとを確実に断線させておく。

## 【0056】

次に、第1の孤立配線350とゲートバスライン218aの交差部の2箇所の接続位置320にレーザ光を照射して、当該交差部で第1の孤立配線350とゲートバスライン218aとを短絡させる。さらに、第2の孤立配線351とゲートバスライン218aの交差部の2箇所の接続位置321にレーザ光を照射して、当該交差部で第2の孤立配線351とゲートバスライン218aとを短絡させる。

## 【0057】

さらに、接続位置322にレーザ光を照射して第1の孤立配線350と第3の孤立配線352とを短絡させ、接続位置323にレーザ光を照射して第2の孤立配線351と第3の孤立配線352とを短絡させる。

## 【0058】

これにより、第1乃至第3の孤立配線350、352、351が電気的に接続される。断線したゲートバスライン218aは断線の一端が第1の孤立配線350と電気的に接続され、他端は第2の孤立配線351に電気的に接続されている。従って、ゲートバスライン218aは、半分に切断された画素電極224aのある画素領域以外に対してゲートパルスを供給できるようになる。また、第2の孤立配線351を形成するために断線したドレインバスライン220bについても、従来と同様のリペア配線により救済することにより、ドレインバスライン220bに接続された全画素を正常に駆動することができる。

このように本実施の形態によれば、ゲートバスラインに断線が生じても、全体で1画素を犠牲にするだけでリペアを行うことができるようになる。

## 【0059】

## (実施例3)

図10は、基板面に向かって見た複数の画素領域を表しており、個々の画素の構造は図8に示したものと同一である。この図10において、図中ほぼ中央を横切るゲートバスライン218aはドレインバスライン220bの下方の断線部293で断線している。

## 【0060】

まず、ドレインバスライン220bに接続されたドレイン電極230bよりドレイン駆動回路側の切断位置340にレーザ光を照射してドレインバスライン220bを切断する。次いで、ドレインバスライン220aから延びてゲートバスライン218a上に位置するドレイン電極230aの根元部の切断位置342にレーザ光を照射して切断する。次いで、蓄積容量バスライン226aに沿って、ドレインバスライン220aとそれに隣接する画素電極224aとの間の切断位置344及びドレインバスライン220bとそれに隣接する画素電極224bとの間の切断位置345、さらに、切断位置344と345との間の蓄積容量バスライン226aのほぼ中央領域の切断位置346に対してレーザ光を照射して、蓄積容量バスラインの一部を画素電極224aの上半分及び蓄積容量電極236の一部と共に切り離す。これにより、切断位置340と切断位置346とにより第1の孤立配線352が形成され、切断位置344、345、346とにより第2の孤立配線354が形成される。

なお、蓄積容量バスライン226aとドレインバスライン220bとの交差部で万一層間短絡が生じた場合を考慮して、切断位置346に関して第1の孤立配線352と反対側の切断位置347にレーザ光を照射して蓄積容量バスライン226aと切断位置347から先のドレインバスライン220bとを確実に断線させておく。

#### 【0061】

次に、ドレイン電極230bとゲートバスライン218aとを2箇所の接続位置324にレーザ光を照射して、ゲートバスライン218aとドレイン電極230b及びそれに接続する第1の孤立配線352とを短絡させる。さらに、根元部が切断されたドレイン電極230aに対向して位置するソース電極228aとゲートバスライン218aとを2箇所の接続位置325にレーザ光を照射して、ゲートバスライン218aとソース電極228aとを短絡させる。次に、第2の孤立配線（蓄積容量電極236の一部を含む）354に対して2箇所の接続位置326にレーザ光を照射して、画素電極224aの上半分と第2の孤立配線354とを短絡させる。さらに、接続位置327にレーザ光を照射して第2の孤立配線354と第1の孤立配線352とを短絡させる。

[0062]

これにより、ソース電極 228a、画素電極 224a、第2の孤立配線 354 及び第2の孤立配線 352 が電気的に接続される。断線したゲートバスライン 218a は断線の一端がソース電極 228a と電気的に接続され、他端は第2の孤立配線 352 に接続されたドレイン電極 230b に電気的に接続されている。従って、ゲートバスライン 218a は、半分に切断された画素電極 224a の画素領域と、第2の孤立配線 352 に接続されたドレイン電極 230b の画素領域以外に対してゲートパルスを供給できるようになる。また、第2の孤立配線 352 を形成するために断線したドレインバスライン 220b については、従来と同様のリペア配線で救済することにより、画素電極 224b の画素以外のドレインバスライン 220b に接続された残りの画素に対して正常に駆動することができる。

このように本実施の形態によれば、ゲートバスラインに断線が生じても、全体で2画素を犠牲にするだけでリペアを行うことができるようになる。

[0063]

次に、本発明の第3の実施の形態による表示装置及びその欠陥修復方法を図1乃至図22を用いて説明する。本実施の形態では、図34に示したゲートバスライン218あるいはドレインバスライン220の引き出し配線部(b)に断線が生じた場合におけるリペア方法に関し、複数のバスラインが表示領域内で平行に形成された表示装置において、表示領域から複数のバスラインの外部接続端子に至る間の引き出し配線部で生じた断線を修復するリペア配線を有していることを特徴としている。以下、実施例に基づいて説明する。なお、第1及び第2の実施の形態と同一の機能作用を奏する構成要素には同一の符号を付してその説明は省略する。

### (実施例 1)

[0064]

図11はTFT基板200に形成されたドレインバスライン220の引き出し配線部(b)の一部及びその近傍を示している。図12は、図11のA-A線で切断した断面を示している。図11に示すように、表示領域(a)内で平行に形

成された複数のドレインバスライン220は、引き出し配線部（b）において角度を曲げられて端子部（c）の各外部接続端子402にそれぞれ接続されている。この引き出し配線部（b）の領域を包含するように、引き出し配線部（b）近傍の表示領域（a）から端子部（c）に渡ってリペア配線400が配置されている。リペア配線400は、TFT基板200面から見て表示領域（a）及び端子部（c）の両側で複数のドレインバスライン220と交差する2本の配線を有し、これら2本の配線は引き出し配線部（b）端部で接続されている。

## 【0065】

リペア配線400は、図12に示すように、ガラス基板であるTFT基板200上のゲートバスライン形成用メタルでゲートバスライン218の形成と同時に形成される。リペア配線400は、ドレインバスライン220に対してゲート絶縁膜240を介して積層構造を有しており、複数のドレインバスライン220と電気的に絶縁されている。

## 【0066】

例えば、図11に示すように、あるドレインバスライン220が引き出し配線部（b）で断線404を生じた場合には、当該ドレインバスライン220とリペア配線400との交差領域406、408にレーザ光を照射して当該ドレインバスライン220とリペア配線400とを溶融して短絡させる。こうすることにより、引き出し配線部（b）でのドレインバスライン220の断線が生じても容易に修復することができるようになる。

## 【0067】

図13は本実施例の変形例を示している。図34に示した従来のリペア配線302、303に対して、さらに端子部（c）近傍にドレインバスライン220とリペア配線302、303に接続されている。このような構成にすることにより、表示領域（a）でのドレインバスライン220の断線に対しては、従来と同様に交差領域304と305（あるいは、306と305）にレーザ光を照射して修復し、引き出し配線部（b）でのドレインバスライン220の断線に対しては、本実施例のとおり交差領域304と306にレーザ光を照射して修復することができる。

きる。この構成によれば、従来のパネルにリペア配線 410 を追加するだけで済むので極めて容易に実現することができる。

[0068]

次に、本実施例によるリペア配線400により隣接するドレインバスライン220が同層短絡412を生じた場合のリペアについて図14を用いて説明する。図14に示すように、2枚の基板を貼り合わせるシール剤418の塗布位置に同層短絡412が発生した場合には、シール剤418が邪魔になりレーザ光を同層短絡412に直接照射して切断することができない。そこで、レーザ光の照射が可能な切断位置414及び416で一方のドレインバスライン220を切断する。次いで、当該ドレインバスライン220とリペア配線400との交差領域406、408にレーザ光を照射して当該ドレインバスライン220とリペア配線400とを溶融して短絡させる。こうすることにより、引き出し配線部(b)でドレインバスライン220の同層短絡が生じても容易に修復することができる。

[0069]

### (実施例2)

本実施例は、図15に示すように、引き出し配線部（b）での欠陥が2箇所で生じても対処できるように、リペア配線400の外側にさらにリペア配線420を設けて交差領域422、424にレーザ光を照射することにより、2本のドリインバスライン220を救済できる点に特徴を有している。引き出し配線部（b）にリペア配線を複数本設けることで、引き出し配線部（b）内で複数の欠陥が発生しても救済可能となる。

[0070]

### (実施例3)

本実施例は、図16に示すように、リペア配線400が3つに電気的に絶縁されて形成されている点に特徴を有している。すなわち、引き出し配線部(b)近くの表示領域(a)にはリペア配線400aが形成され、端子部(c)にはリペア配線400bが形成されている。これらリペア配線400a、400bはゲートバスライン218の形成と同時に形成されている。これに対し、リペア配線400a、400bと絶縁膜を介して交差するように引き出し配線部(b)にリペア配線400cが形成される。

ア配線400cが形成されている。

#### 【0071】

例えば、図16に示すように、あるドレインバスライン220が引き出し配線部(b)で断線404を生じた場合には、当該ドレインバスライン220とリペア配線400a、400bとの交差領域408、406にレーザ光を照射して当該ドレインバスライン220とリペア配線400a、400bとを溶融して短絡させる。これと共に、リペア配線400cとリペア配線400a、400bとの交差領域428、426にレーザ光を照射してリペア配線400cとリペア配線400a、400bとを溶融して短絡させる。

#### 【0072】

こうすることにより、ドレインバスライン220と交差するリペア配線の線長が短くなるため、リペアしない場合はドレインバスライン220に加わる容量を減少させることができる。その結果、ドレイン駆動回路208の駆動能力を小さくすることができる。

#### 【0073】

##### (実施例4)

本実施例は、図17に示すように、引き出し配線部(b)での欠陥が2箇所で生じても対処できるように、リペア配線400(400a、400b、400c)の外側にさらに同様の構成のリペア配線420(420a、420b、420c)を設けて交差領域422、424及び交差領域430、434にレーザ光を照射することにより、2本のドレインバスライン220を救済できる点に特徴を有している。引き出し配線部(b)にリペア配線を複数本設けることで、引き出し配線部(b)内で複数の欠陥が発生しても救済可能となる。

#### 【0074】

##### (実施例5)

図18は、図13に対応させた引き出し配線部(b)近傍の模式図である。複数のドレインバスライン220をいくつかのブロックに分けて、ブロックごとにリペア配線400 $\alpha$ 、400 $\beta$ 、...を構成する。各ブロック間でのリペア配線は絶縁されている。こうすることにより、ブロック単位で引き出し配線部(b)

) の断線を救済することができるようになる。

## 【0075】

## (実施例6)

図19は、図13に対応させた引き出し配線部(b)近傍の模式図である。本実施例では、実施例5に対して、全てのドレインバスライン220と交差するリング状のリペア配線400を配置する点に特徴を有している。こうすることにより、引き出し配線部(b)での断線440、442が1つのリング内の何処で2本発生しても救済可能である。この場合、交差領域304、306、436、438にレーザ光を照射してドレインバスライン220とリペア配線400とを接続し、さらに交差領域304と436の内側近傍の切断位置444、446でリペア配線400のリングを切断し、またさらに交差領域306、438の内側近傍の切断位置448、450でリペア配線400のリングを切断する。このようにすれば、実施例5のリペア配線400 $\alpha$ 、400 $\beta$ 、...では、ブロック単位で1本まで救済可能であったが、本実施例ではリング内のいずれで欠陥が発生しても救済可能になるので救済の自由度が高い。また、余分な配線を交差領域304、306、436、438近傍で切断できるのでリペア配線による抵抗と容量を減少できる。

## 【0076】

## (実施例7)

本実施例は、図20に示すように、静電気障害防止のために設けられているショートリング454に接続配線452を介してリペア配線400が接続されている点に特徴を有している。こうすることによりTFT基板200上に素子を形成するアレイ工程中で静電気が発生しても、ドレインバスライン220とリペア配線400との交差部で静電破壊による短絡が発生することを未然に防止できる。なお、パネルが完成した後には、ショートリング454はスクライブライン456で切断されて切り落とされるため、ドレインバスライン220とリペア配線400とは電気的に分離される。

## 【0077】

## (実施例8)

図21はTFT基板200に形成されたゲートバスライン218の引き出し配線部(b)の一部及びその近傍を示している。図22は、図21のA-A線で切断した断面を示している。図21に示すように、表示領域(a)内で平行に形成された複数のゲートバスライン218は、引き出し配線部(b)において角度を曲げられて端子部(c)の各外部接続端子462にそれぞれ接続されている。この引き出し配線部(b)の領域を包含するように、引き出し配線部(b)近傍の表示領域(a)から端子部(c)に渡ってリペア配線460が配置されている。

## 【0078】

リペア配線460は、TFT基板200面から見て表示領域(a)及び端子部(c)の両側でゲートバスライン218と交差する2本の配線を有し、これら2本の配線は引き出し配線部(b)端部で接続されている。リペア配線460は、図22に示すように、ガラス基板であるTFT基板200上のゲートバスライン218上にゲート絶縁膜240を介して積層構造を有しており、複数のゲートバスライン218と電気的に絶縁されている。リペア配線460は、ドレインバスライン220の形成用メタルでドレインバスライン220の形成と同時に形成される。

## 【0079】

例えば、図21に示すように、あるゲートバスライン218が引き出し配線部(b)で断線464を生じた場合には、当該ゲートバスライン218とリペア配線460との交差領域466、468にレーザ光を照射して当該ゲートバスライン218とリペア配線460とを溶融して短絡させる。こうすることにより、引き出し配線部(b)でのゲートバスライン218の断線が生じても容易に修復することができるようになる。

## 【0080】

以上説明したように本実施の形態によれば、引き出し配線部に断線が発生しても救済が可能となり、パネル製造の歩留まりを向上させることができる。さらに新たに設けるリペア配線は、ドレインバスライン220あるいはゲートバスライン218と同一の工程で形成するので製造工程が増加することもない。

## 【0081】

次に、本発明の第4の実施の形態による表示装置及びその欠陥修復方法を図23乃至図29を用いて説明する。本実施の形態では、引き出し配線部における配線の断線や短絡等に対応させた欠陥修復方法について説明する。近年、液晶パネルはパソコンや携帯情報端末の表示デバイスとして広く用いられている。市場からは低コスト化の要求が日々大きくなっている。製造現場としては歩留まりを向上する必要が急務となっている。従来技術の図34に示すように、端子部(c)から表示領域(a)に至る引き出し配線部(b)の配線は、1レイヤの単層または積層メタルを用いていたが、成膜工程中に混入するゴミ等により断線が発生することがあり、歩留り低下の一因となっている。各バスラインにおいても近年の高精細・大画面化により微細なパターンが増加し、不良発生の確率が高まったのみならず、駆動時のライン抵抗差が線欠陥として見えててしまうなど、冗長構成をとるにしても困難であるという事情がある。

## 【0082】

本実施の形態は、LCDパネルの端子部(c)から表示領域(a)に至る引き出し配線部(b)における配線構造として、絶縁膜を介して一部又は全部が重畳配置された補助導電性薄膜パターンを形成する点に特徴を有している。この補助導電性薄膜パターンは、電気的に独立しているか、あるいは一端がコンタクトホールを介して電気的に接続されている。仮に端子部(c)から表示領域(a)に至る引き出し配線部(b)の配線の途中で断線不良が発生した場合、補助導電性薄膜パターンと当該配線をレーザ光の照射により接続することで、他の正常なバスラインと殆ど変わらない小さな抵抗差で配線を救済して液晶パネルの製造歩留りを向上させることができる。

## 【0083】

以下、実施例に基づき説明する。本実施の形態において、第1乃至第3の実施の形態と同一の機能作用を奏する構成要素には同一の符号を付してその説明は省略する。

## 【0084】

(実施例1)

図23(a)はTFT基板200に形成されたドレインバスライン220の引

き出し配線部 (b) の一部及びその近傍を示している。図23 (b) は、図23 (a) のA-A線で切断した断面を示している。図23に示すように、表示領域 (a) 内で平行に形成された複数のドレインバスライン220 (図23では1本のみ表示している) は、引き出し配線部 (b) において角度を曲げられて端子部 (c) の各外部接続端子402にそれぞれ接続されている。

## 【0085】

ドレインバスライン220の外部接続端子402は、第2のメタル層であるドレインバスライン220を端子直前まで引き出し、コンタクトホール600、602によりITO膜604を介して第1のメタル層であるパッド606に繋ぎ替えている。ドレインバスライン220の配線引回しは第2のメタル層のみで行つており、第1のメタル層が干渉することはない。従って、第1のメタル層を第2のメタル層であるドレインバスライン220の下部に補助配線500として形成することが可能である。

## 【0086】

補助配線500は、図23 (b) に示すように、ガラス基板であるTFT基板200上のゲートバスライン形成用メタルでゲートバスライン218の形成同時に形成される。補助配線500は、ドレインバスライン220に対してゲート絶縁膜240を介して積層構造を有しており、ドレインバスライン220と電気的に絶縁されて電気的にフローティング状態であり、そのままで用を成さない。

## 【0087】

本実施例では、この補助配線500を引き出し配線部 (b) の全てのドレインバスライン220の下層に形成している。図23 (c) に示すように、成膜工程若しくはフォトリソグラフィ工程の最中に異物が付着してドレインバスライン220が断線した場合、従来であれば、欠陥パネルとして廃棄するしかなかったが、本実施例においては、補助配線500が下部に設置されているため、断線したドレインバスライン220の断線部502両端の2箇所のレーザ照射位置504にレーザ光を照射して当該ドレインバスライン220と補助配線500とを溶融して短絡させる。こうすることにより、引き出し配線部 (b) でのドレインバス

ライン220に断線が生じても容易に修復することができる。

以上説明した構成及び欠陥修復方法は、ゲートバスライン218側の引き出し配線部（b）についても同様に適用可能である。この場合には、第1のメタル層がゲートバスライン218であり、第2のメタル層が補助配線500となる。

### 【0088】

#### （実施例2）

図24（a）はTFT基板200に形成されたドレインバスライン220の引き出し配線部（b）の一部及びその近傍を示している。図24（b）は、図24（a）のB-B線で切断した断面を示している。図24に示す構造の基本構成は図23に示すものと同様であるが、補助配線500の一端を予めドレインバスライン220と接続しておく点が特徴である。具体的には、図24（a）、（b）に示すように、ドレインバスライン220の外部接続端子402は、第2のメタル層であるドレインバスライン220を端子直前まで引き出し、コンタクトホール600、602によりITO膜604を介して第1のメタル層であるパッド606に繋ぎ替えている。また、補助配線500の一端がパッド606と接続されている。

### 【0089】

これにより、図23の構成では断線部502両端にレーザ光を照射しなければならないのに対し、本実施例では表示領域側の1箇所のレーザ照射位置504だけにレーザ光を照射して接続することにより断線の救済が可能となる。従ってリケア作業の工数を大幅に低減させることができる。断線部分だけ接続されるため正常なバスラインとの抵抗差も抑えることが可能である。なお、本実施例では、端子部（c）側でドレインバスライン220と補助配線500とのコンタクトを行っているが、表示領域（a）側端部でコンタクトを行ってもよい。

### 【0090】

#### （実施例3）

図25（a）はTFT基板200に形成されたドレインバスライン220の引き出し配線部（b）の一部及びその近傍を示している。図25（b）は、図25（a）のA-A線で切断した断面を示している。本実施例は、レーザ照射時の作

業性改善に関するもので、構成自体は図24と同様である。補助配線500の端部をレーザ照射する際に、補助配線500の線幅が細いため誤って補助配線500自体を切断してしまう可能性がある。そこで本実施例では、レーザ照射部分の配線の一部をパッド608として拡大することで、配線自体の切断の懸念をなくしてリペア作業性を向上させている。配線全体を太くせずにパッド608を設けたのは、隣接パターンとの間での短絡発生を極力排除すると共にバスライン配線とコモン電極との間の寄生容量による負荷を増加させないためである。

### 【0091】

#### (実施例4)

図26(a)はTFT基板200に形成されたドレインバスライン220の引き出し配線部(b)の一部及びその近傍を示している。図26(b)は、図26(a)のB-B線で切断した断面を示している。本実施例は、レーザ照射時の作業性改善に関するもので、構成自体は図24と同様である。本実施例では、TFT基板200のガラス基板側により近い第1のメタル層の線幅(x)を、第2のメタル層の線幅(y)より多少細く形成している点に特徴を有している。

### 【0092】

端子配線の断線欠陥のリペア作業をパネル完成後に行う場合、通常は図26(b)に示すように、TFTアレイの存在するTFT基板200の裏面側からリペア用レーザ610によりレーザ光の照射を行う。CF基板側からのレーザ光照射は、BM(ブラックマトリクス)に視界を遮られたり、液晶等の障害物によりレーザ光強度が減衰し易いという問題があるためである。

### 【0093】

このとき、レーザを照射する部位は、誤って断線を作らないために配線の端部で行うが、第1のメタル層で形成された補助配線500の配線幅(x)が第2のメタル層で形成されたドレインバスライン220の線幅(y)より広い場合には、レーザ光の照射位置が目視で確認できないためリペア精度が低下する可能性がある。補助配線500とドレインバスライン220の線幅が同じだと都合がよいが、メタルのエッチング残渣の問題があるため実現するのは困難である。そこで、メタルのエッチング残渣の問題があるため実現するのは困難である。そこで、本実施例のように第1のメタル層の線幅(x)を、第2のメタル層の線幅(y)

) より多少細く形成することによりリペア接続時の成功率を向上させることができ  
る。

## 【0094】

## (実施例5)

本実施例は、図27に示すように、静電気障害防止のために設けられているショートリング454、455に接続配線452、453を介してドレインバスライン220と補助配線500が接続されている点に特徴を有している。電気的にフローティングのパターンは経験上、工程途中の静電気破壊が起こりやすいことが分かっており、ショートリングに接続することで局所的に発生した電荷を逃がすことでパターンの破壊を防止することができる。こうすることによりTFT基板200上に素子を形成するアレイ工程中で静電気が発生しても、ドレインバスライン220と補助配線500との交差部で静電破壊による短絡が発生することを未然に防止できる。なお、パネルが完成した後には、ショートリング454、455はスクライブライン456で切断されて切り落とされるため、ドレインバスライン220と補助配線500とは電気的に分離される。

## 【0095】

## (実施例6)

図28は、本実施形態の上記実施例1乃至5を組み合わせた構成を示している。図28(a)は、ドレインバスライン220の引き出し配線部近傍を示し、図28(b)はゲートバスライン218の引き出し配線部近傍を示している。

ドレインバスライン220側とゲートバスライン218側では、途中で繋ぎ替えを行わなければ別レイヤで配線されるため端子の構造が異なる。図28においても端子の引き回しが異なるが冗長配線が存在するため、ドレインバスライン220側とゲートバスライン218側でほぼ同様の端子構造をとり、異なるのは補助配線500の層構成のみとなる。本構造により、ドレインバスライン220側とゲートバスライン218側両方に配線の断線に対する冗長構造を提供することが可能になるのみならず、端子設計ルールをほぼ同様にできるという利点も生じる。

## 【0096】

## (実施例7)

本実施例では、図29を用いてより具体的な構造について説明する。図29(a)はTFT基板200に形成されたドレインバスライン220の引き出し配線部(b)の一部及びその近傍を示している。図29(b)は、図29(a)のA-A線で切断した断面を示している。

## 【0097】

本実施例におけるバスライン形成材料は、ゲートバスライン218がAl/MoN/Mo、ドレインバスライン220がMoN/Al/MoN/Moであり、導電体としては抵抗の低いAlの膜厚を基準に考えると、抵抗に寄与する膜厚はどちらも200nmとなり、シート抵抗はどちらも0.2Ω/□程度になり、配線幅が同じであれば、配線抵抗は等しいことになる。例えば21インチSXGA(1280×1024ライン)クラスのLCDパネルであれば配線幅が20μm程度となることから、抵抗は表示領域を含めて15kΩ程度となる。補助配線500も同様のシート抵抗を有するが、通常はこの補助配線500は電気伝導には寄与しないため、正常ラインに対して抵抗を変動させる要因にはならない。

## 【0098】

さらに、レーザ光の照射による接続により生じるコンタクト抵抗は0.2Ω程度であり全体として見た場合の抵抗としては無視してよい大きさである。また、これら抵抗の変動が表示に与える影響は、前述のパネルでライン抵抗の分布が5%以内であれば、線欠陥として見えることはないことが実験的に確認できている。仮にこのバスライン部に断線欠陥が生じた場合、そのバスラインは断線してしまっているので抵抗は無限大である。ここで補助配線500をレーザリペア作業で断線部分を迂回できるように繋ぐ。これによりバスラインの端子部からレーザリペアによる接続部までの距離が変化したとしても両者の配線抵抗は等しく配線抵抗の変化は生じない。

## 【0099】

従って、断線リペア作業で繋ぎ替えを実施しても、その繋ぎ替え実施ラインの抵抗と、正常部の抵抗がほぼ同じとなるため、画素信号が表示領域に達するまでの電圧降下分がほぼ等しい。従って、レーザによる接続を実施したラインが欠陥

として見えてしまうこともない。また、抵抗の異なる配線材を用いる場合においても、膜厚や配線幅を調整することで抵抗差が小さくなるようにすることで、同様の効果が期待できる。

#### 【0100】

以上説明したように本実施の形態によれば、プロセスの大幅な変更なしに、液晶パネルの端子部から表示領域に至る引き回し配線部の断線不良の救済が可能になり、製造歩留りを向上させることができる。

具体的には、仮にあるバスラインにゴミ等が付着することにより、パターンの断線が発生したとすると、通常であればそのパネルは不良で廃棄処分となるが、本構成においては、レーザ接続を行うことにより、別レイヤのメタル配線を通して配線としての機能を復元することが可能であり、また断線欠陥の数の影響も受けないため、複数本の断線欠陥のリペアも可能であり不良パネルの救済ができる

。

#### 【0101】

また、正常なバスラインにおいては、補助配線500は他の配線に何ら影響を及ぼすことはなく、断線発生バスラインのみレーザ照射による接続を行うため当該配線での電流パスは一つのルートしか形成されない。そのため、リペア部と正常部のバスラインの抵抗差が殆どなく、この抵抗差により薄い線欠陥として見えることもない。さらに、レーザ接続を行うのは、1本の断線に付き接続部分1箇所のみで済むのでリペア作業工数も少なくて済む。

#### 【0102】

また、下層のメタルを上層のメタルより小さく形成することで、線の境界が外部から目視で確認できるようになり、リペア作業を容易にして且つ配線途中でリペアを行うことが可能になるという効果も生じる。本来の配線パターンとリペア用の配線パターンの抵抗を概ね同じにすることが可能であれば、リペア時のバスライン間での抵抗差はより小さく抑えることが可能であり表示品位に対するマージンを稼ぐことが可能となる。

#### 【0103】

さらに、リペア用配線パターンであり補助配線500を独立パターンにすると

、工程内での静電気によりパターン破壊が生じる可能性が高くなるが、一方が端子を介してパネル外のマザーガラスに設けられる共通接続パターン（ショートリング）に接続することにより、パネル工程中の静電気破壊からバスライン配線及び補助配線500を守ることができ、このパターンを設置したことによる不良も発生し難いという効果も生じる。

## 【0104】

本発明は、上記実施の形態に限らず種々の変形が可能である。

例えば上記実施の形態では、TFTをスイッチング素子に用いたアクティブマトリクス型の液晶表示装置を例にとって説明したが、本発明はこれに限らず、他の表示装置、例えば、ダイオード素子（MIM）等の非線型素子を用いたアクティブマトリクス型の液晶表示装置やパッシブ型の液晶表示装置、あるいはEL（エレクトロルミネッセンス）表示装置やPDP（プラズマディスプレイ装置）等種々の表示装置及びその欠陥修復方法に適用することができる。

## 【0105】

## 【発明の効果】

以上の通り、本発明によれば、表示装置の製造工程において発生した層間短絡や同層短絡などの欠陥を従来よりも高い成功率で容易に修復して良品化することができる表示装置及びその欠陥修復方法を実現できる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【図1】

本発明の第1の実施の形態による表示装置の欠陥修復方法を説明する図である。

## 【図2】

本発明の第1の実施の形態による表示装置の欠陥修復方法を説明する図である。

## 【図3】

本発明の第1の実施の形態による表示装置の欠陥修復方法において、領域IVを用いてレーザ照射を行い層間短絡をリペアする例について説明する図である。

## 【図4】

本発明の第1の実施の形態による表示装置の欠陥修復方法において、領域IIを用いてレーザ照射を行い層間短絡をリペアする例について説明する図である。

【図5】

本発明の第1の実施の形態による表示装置の欠陥修復方法において、領域IIを用いてレーザ照射を行い層間短絡をリペアする例について説明する図である。

【図6】

本発明の第1の実施の形態による表示装置の欠陥修復方法において、領域IIを用いてレーザ照射を行い層間短絡をリペアする際の変形例について説明する図である。

【図7】

本発明の第1の実施の形態による表示装置の欠陥修復方法において、領域IIを用いてレーザ照射を行い同層短絡をリペアする例について説明する図である。

【図8】

本発明の第2の実施の形態による表示装置の欠陥修復方法における実施例1の概略を示す図である。

【図9】

本発明の第2の実施の形態による表示装置の欠陥修復方法における実施例2の概略を示す図である。

【図10】

本発明の第2の実施の形態による表示装置の欠陥修復方法における実施例3の概略を示す図である。

【図11】

本発明の第3の実施の形態による表示装置及びその欠陥修復方法における実施例1の概略を示す図である。

【図12】

本発明の第3の実施の形態による表示装置及びその欠陥修復方法における実施例1の概略を示す図である。

【図13】

本発明の第3の実施の形態による表示装置及びその欠陥修復方法における実施

例1の変形例を示す図である。

【図14】

本発明の第3の実施の形態による表示装置及びその欠陥修復方法における実施

例1の他の変形例を示す図である。

【図15】

本発明の第3の実施の形態による表示装置及びその欠陥修復方法における実施

例2の概略を示す図である。

【図16】

本発明の第3の実施の形態による表示装置及びその欠陥修復方法における実施

例3の概略を示す図である。

【図17】

本発明の第3の実施の形態による表示装置及びその欠陥修復方法における実施

例4の概略を示す図である。

【図18】

本発明の第3の実施の形態による表示装置及びその欠陥修復方法における実施

例5の概略を示す図である。

【図19】

本発明の第3の実施の形態による表示装置及びその欠陥修復方法における実施

例6の概略を示す図である。

【図20】

本発明の第3の実施の形態による表示装置及びその欠陥修復方法における実施

例7の概略を示す図である。

【図21】

本発明の第3の実施の形態による表示装置及びその欠陥修復方法における実施

例8の概略を示す図である。

【図22】

本発明の第3の実施の形態による表示装置及びその欠陥修復方法における実施

例8の概略を示す図である。

【図23】

本発明の第4の実施の形態による表示装置及びその欠陥修復方法における実施例1の概略を示す図である。

【図24】

本発明の第4の実施の形態による表示装置及びその欠陥修復方法における実施例2の概略を示す図である。

【図25】

本発明の第4の実施の形態による表示装置及びその欠陥修復方法における実施例3の概略を示す図である。

【図26】

本発明の第4の実施の形態による表示装置及びその欠陥修復方法における実施例4の概略を示す図である。

【図27】

本発明の第4の実施の形態による表示装置及びその欠陥修復方法における実施例5の概略を示す図である。

【図28】

本発明の第4の実施の形態による表示装置及びその欠陥修復方法における実施例6の概略を示す図である。

【図29】

本発明の第4の実施の形態による表示装置及びその欠陥修復方法における実施例7の概略を示す図である。

【図30】

液晶表示装置の概略の構成を示す図である。

【図31】

液晶表示装置の素子部の等価回路を示す図である。

【図32】

液晶表示装置の素子部の概略の構成を示す図である。

【図33】

液晶表示装置における従来のリペア方法を示す図である。

【図34】

液晶表示装置における従来のリペア方法を示す図である。

## 【符号の説明】

200 TFT基板  
 202 CF基板  
 204 液晶  
 206 ゲート駆動回路  
 208 ドレイン駆動回路  
 210、212 偏光板  
 214 バックライトユニット  
 216 制御回路  
 218 ゲートバスライン  
 220 ドレインバスライン  
 224 画素電極  
 226 蓄積容量バスライン  
 228 ソース電極  
 230 ドレイン電極  
 232 動作半導体層  
 234、238 コンタクトホール  
 236 蓄積容量電極  
 240 ゲート絶縁膜  
 242 チャネル保護膜  
 244 保護膜  
 290 層間短絡  
 291 同層短絡  
 300、301、310、311、312、313、314、315 切断位置  
 302、303 リペア配線  
 304、305 交差領域  
 316、317、31、319、320 接続位置  
 321、322、323 接続位置

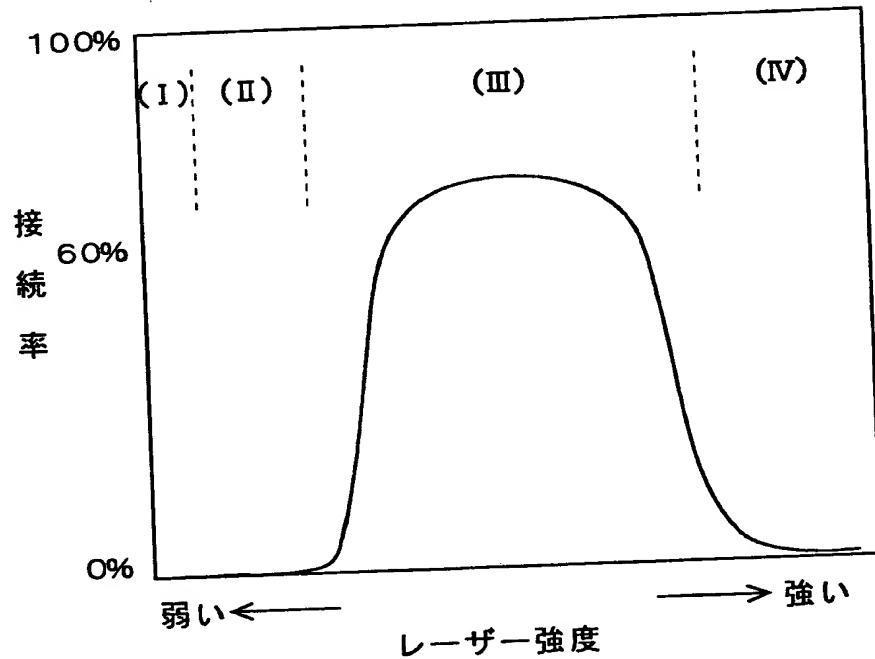
324、325、326、327 接続位置  
330、332、334、335、336、337、338 切断位置  
340、342、344、345、346、347 切断位置  
400、410、420、460 リペア配線  
402、462 外部接続端子  
404 断線  
406、408、426、428、436、438、466、468 交差領域  
412 同層短絡  
418 シール剤  
448、450 切断位置  
454、455 ショートリング  
456 スクライブライン  
500 補助配線  
502 断線部  
504 レーザ照射位置  
600、602 コンタクトホール  
604 ITO膜  
606、608 パッド  
610 リペア用レーザ

特平11-329804

【書類名】 図面

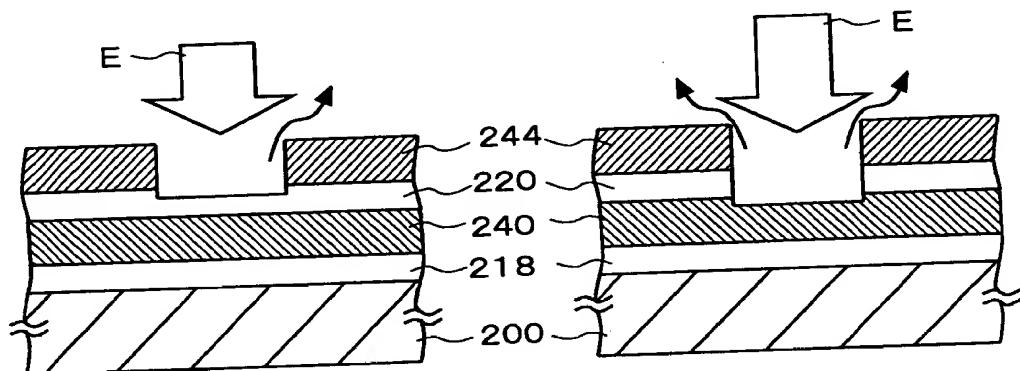
【図1】

(a)



(b)

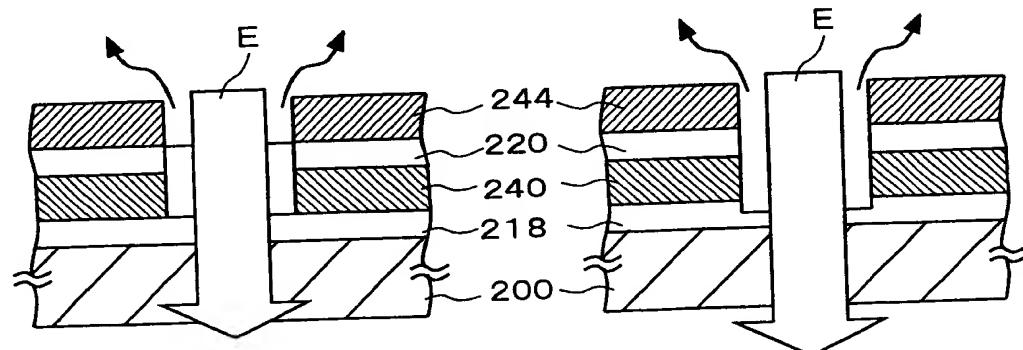
(I)



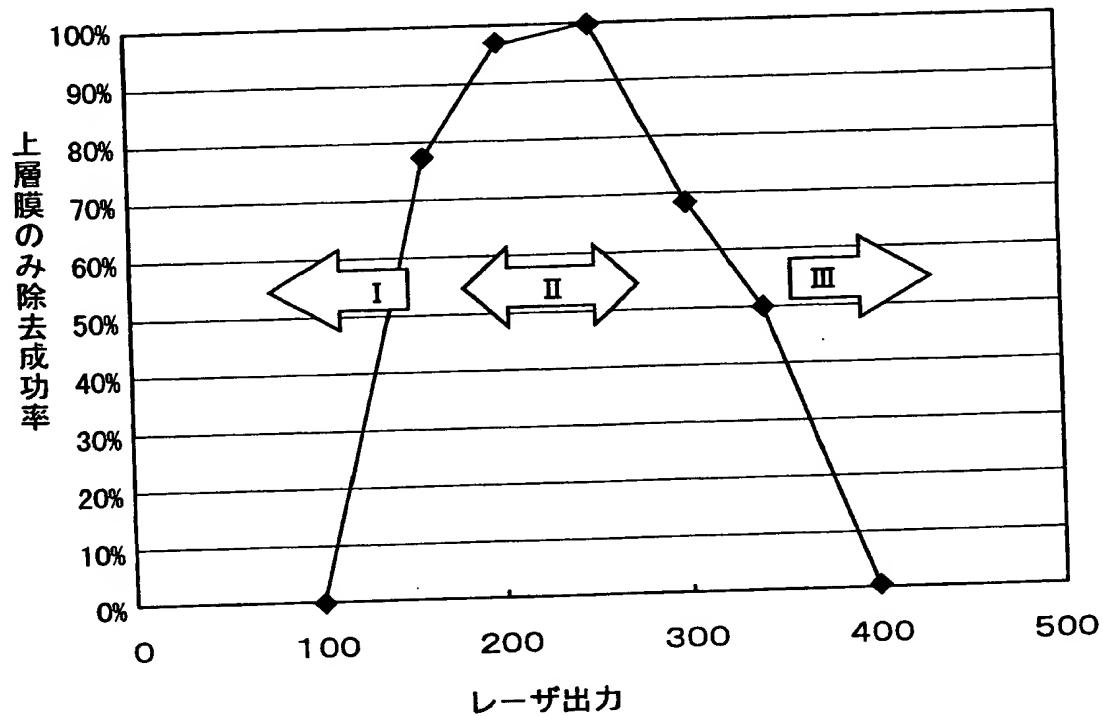
(II)

(III)

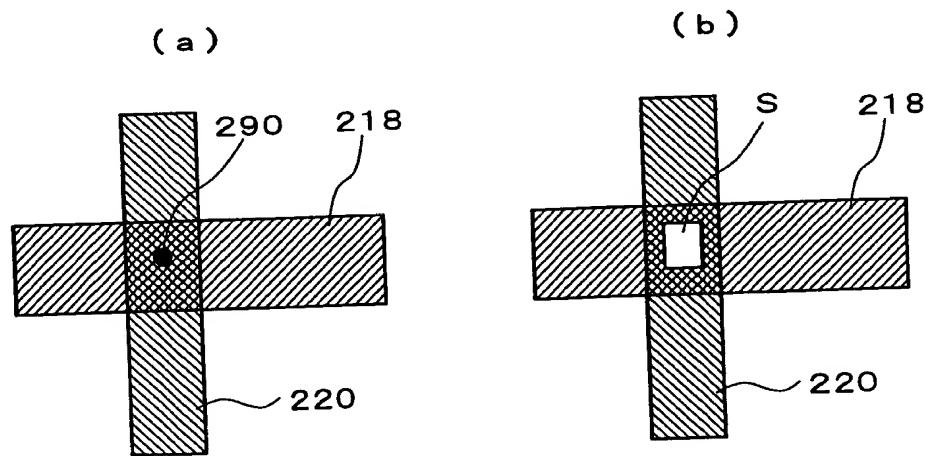
(IV)



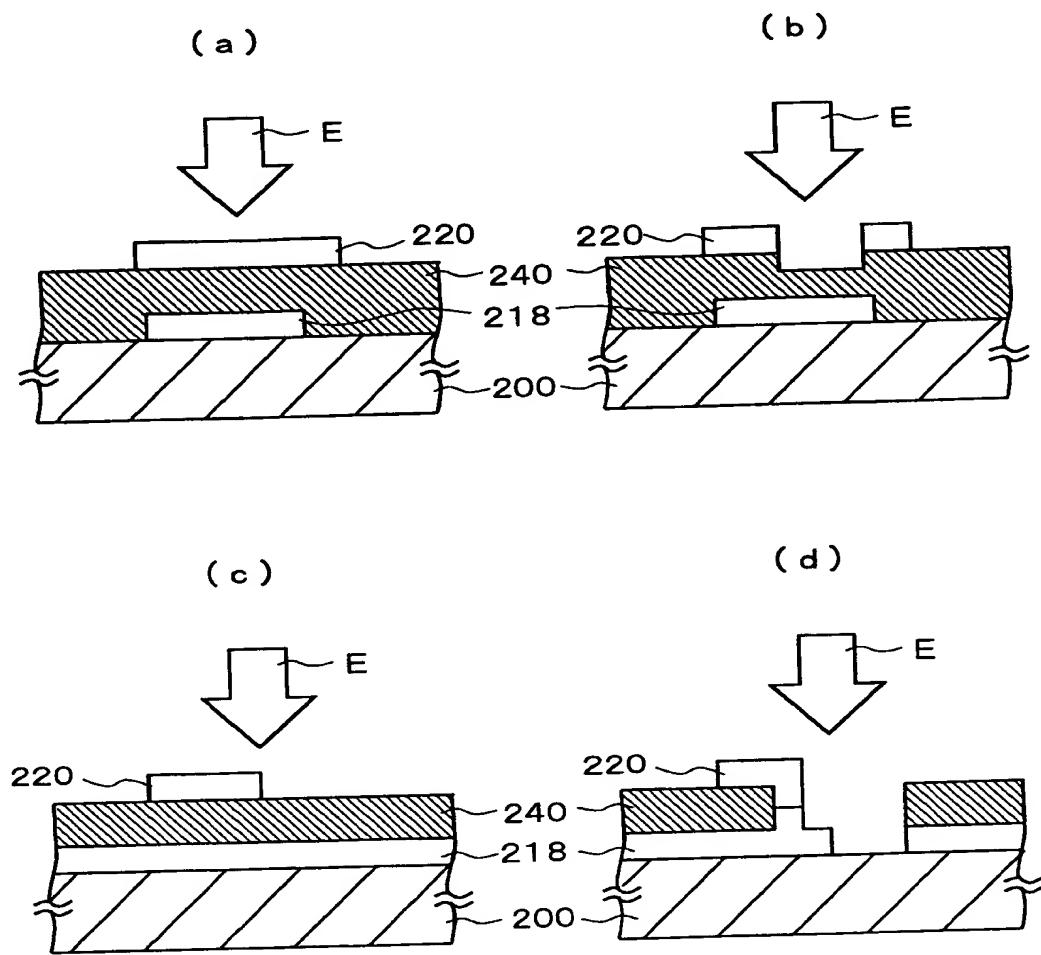
【図2】



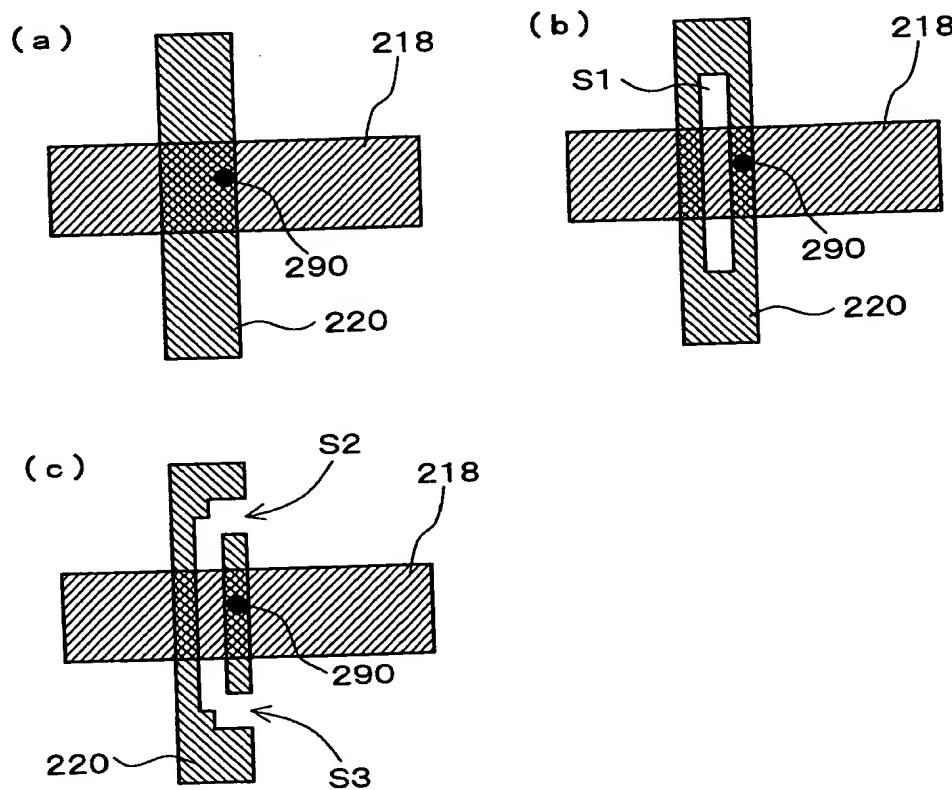
【図3】



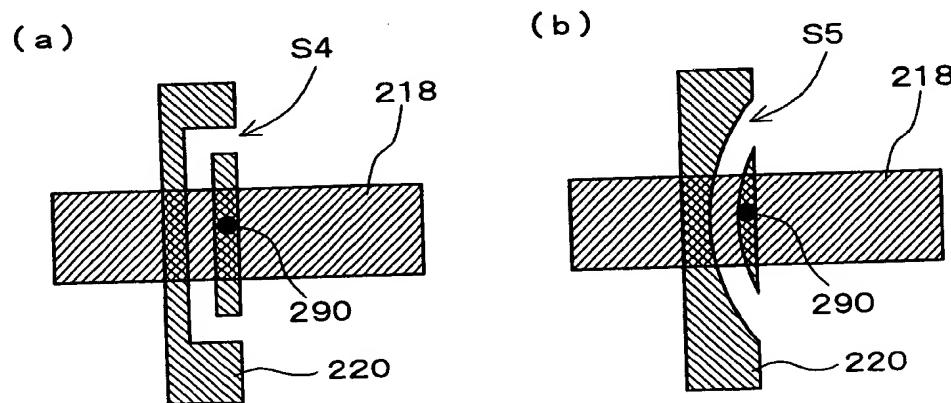
【図4】



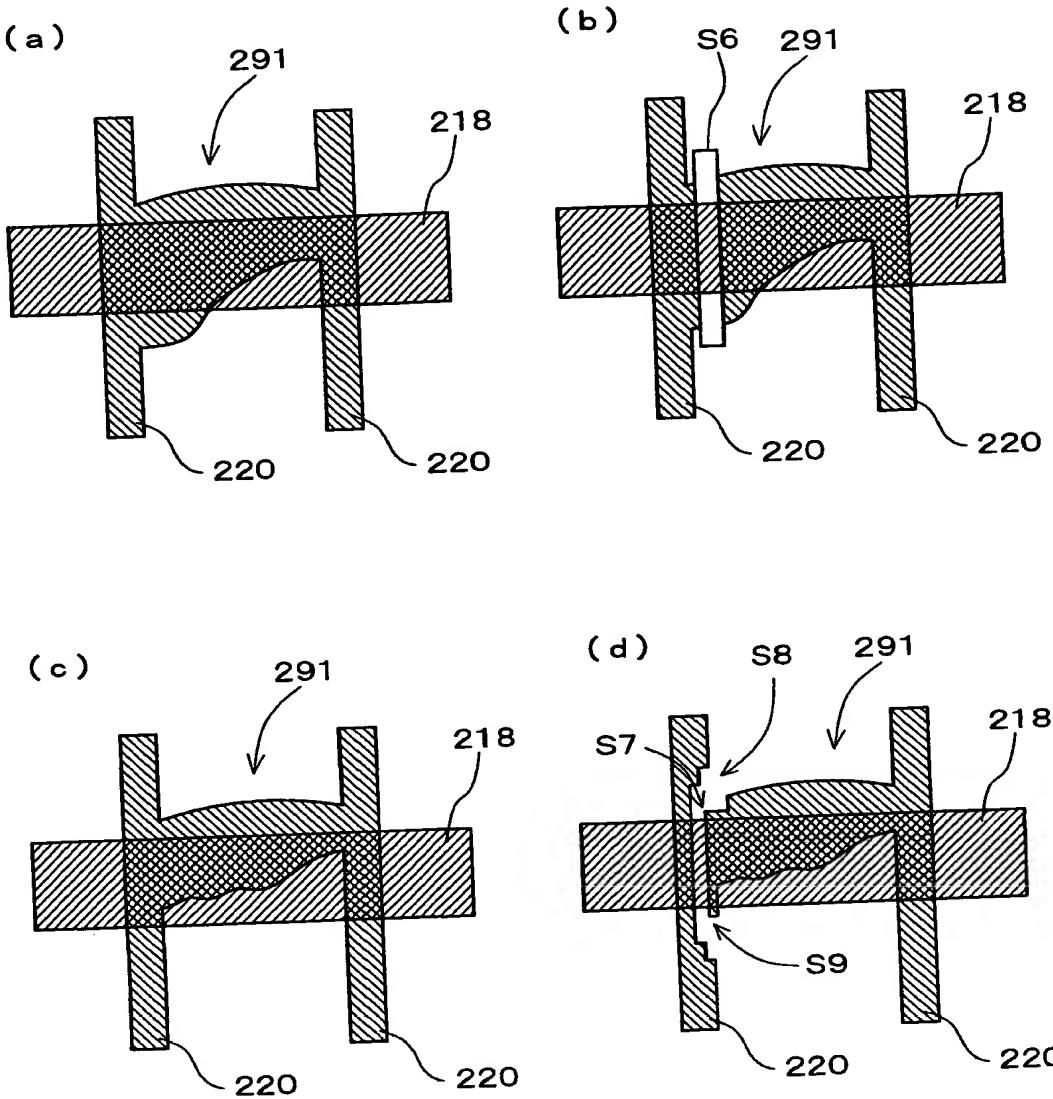
【図5】



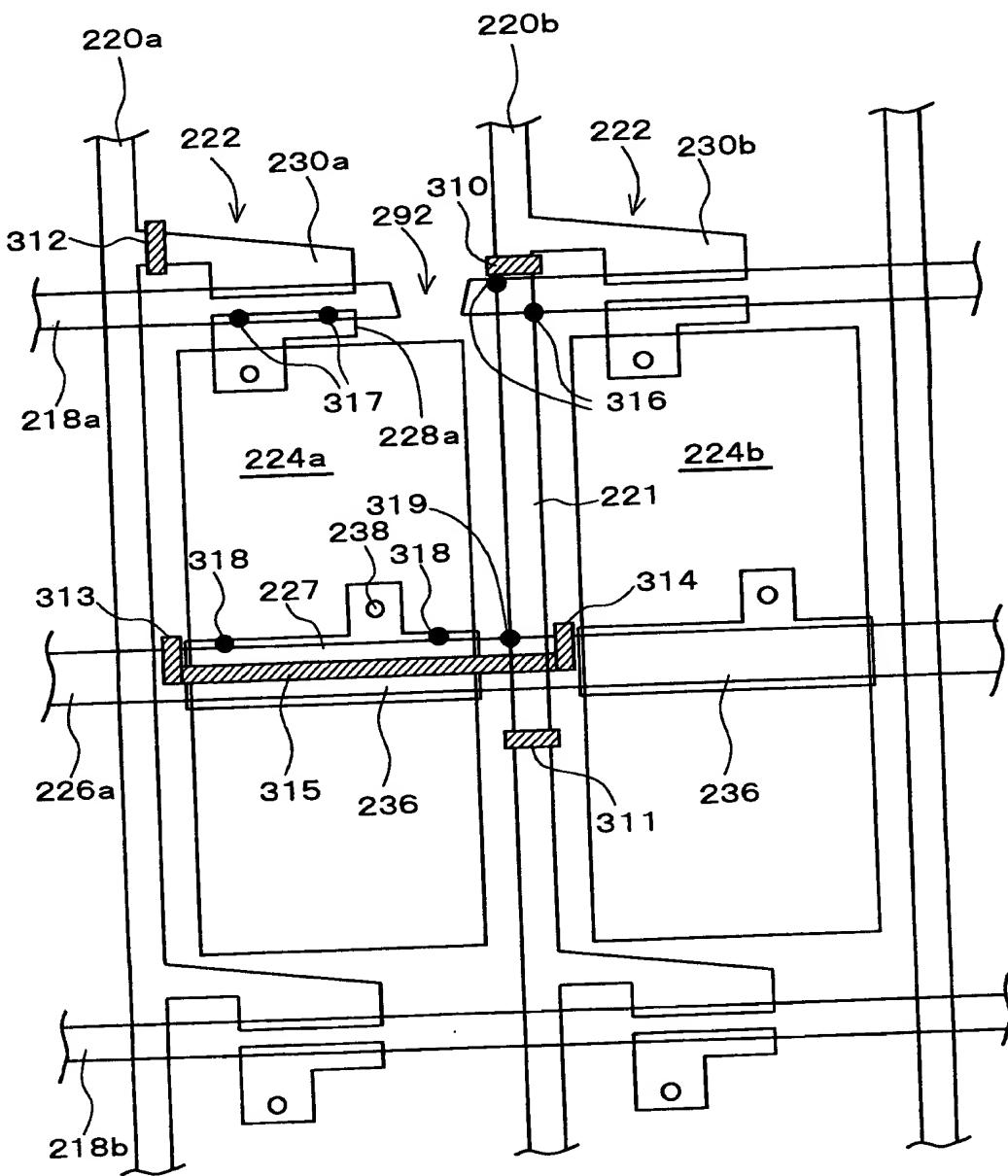
【図6】



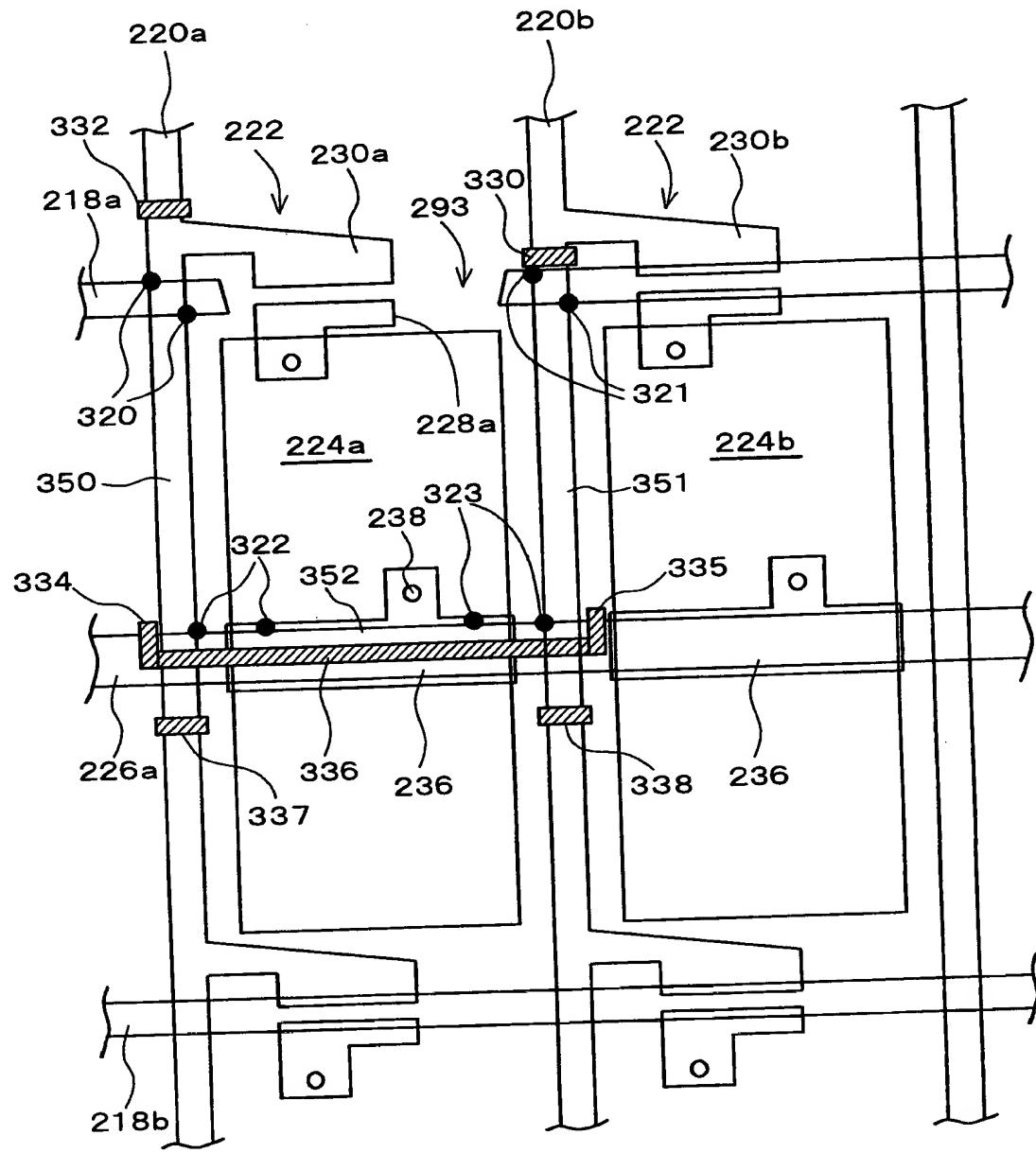
【図7】



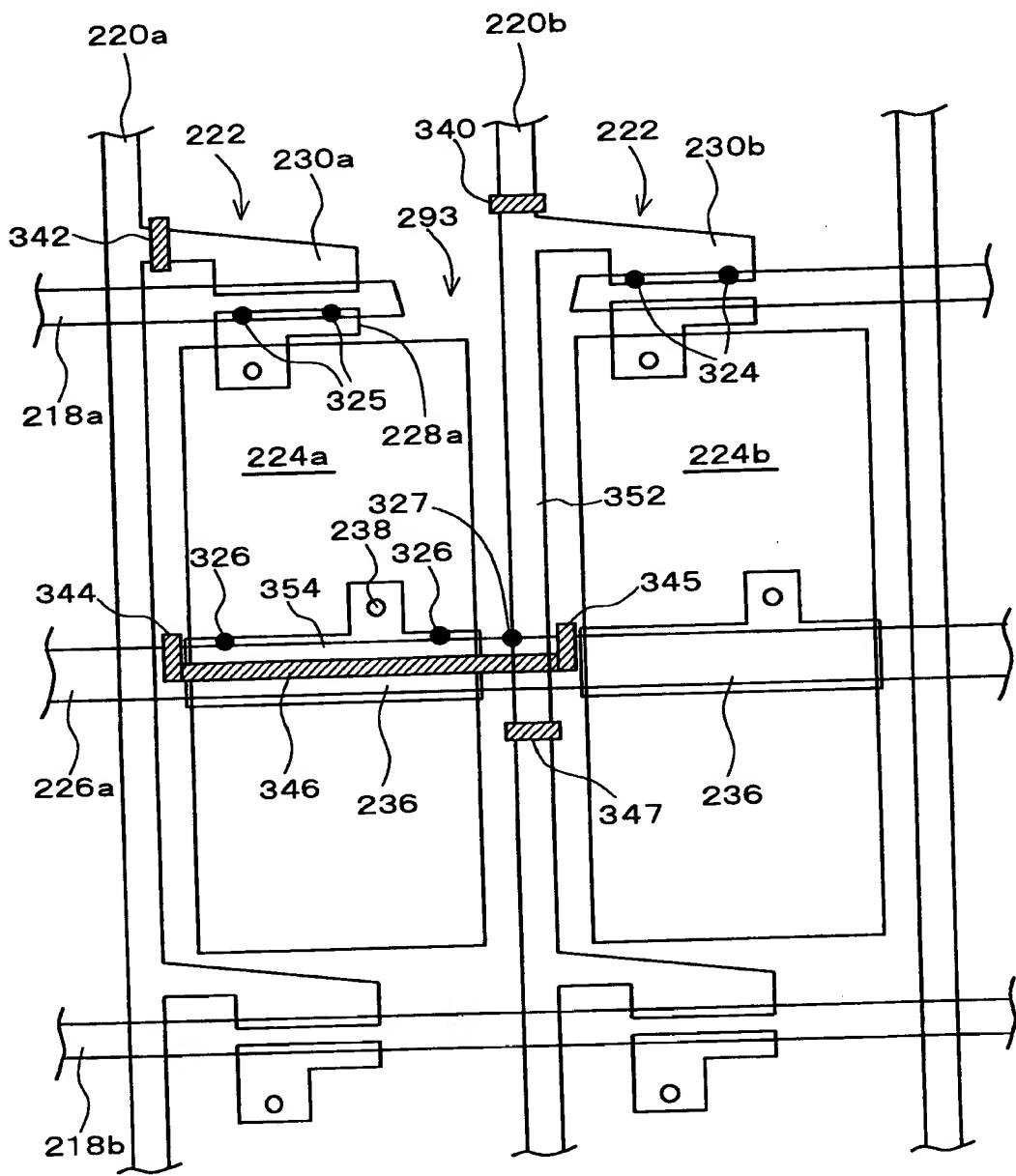
【図8】



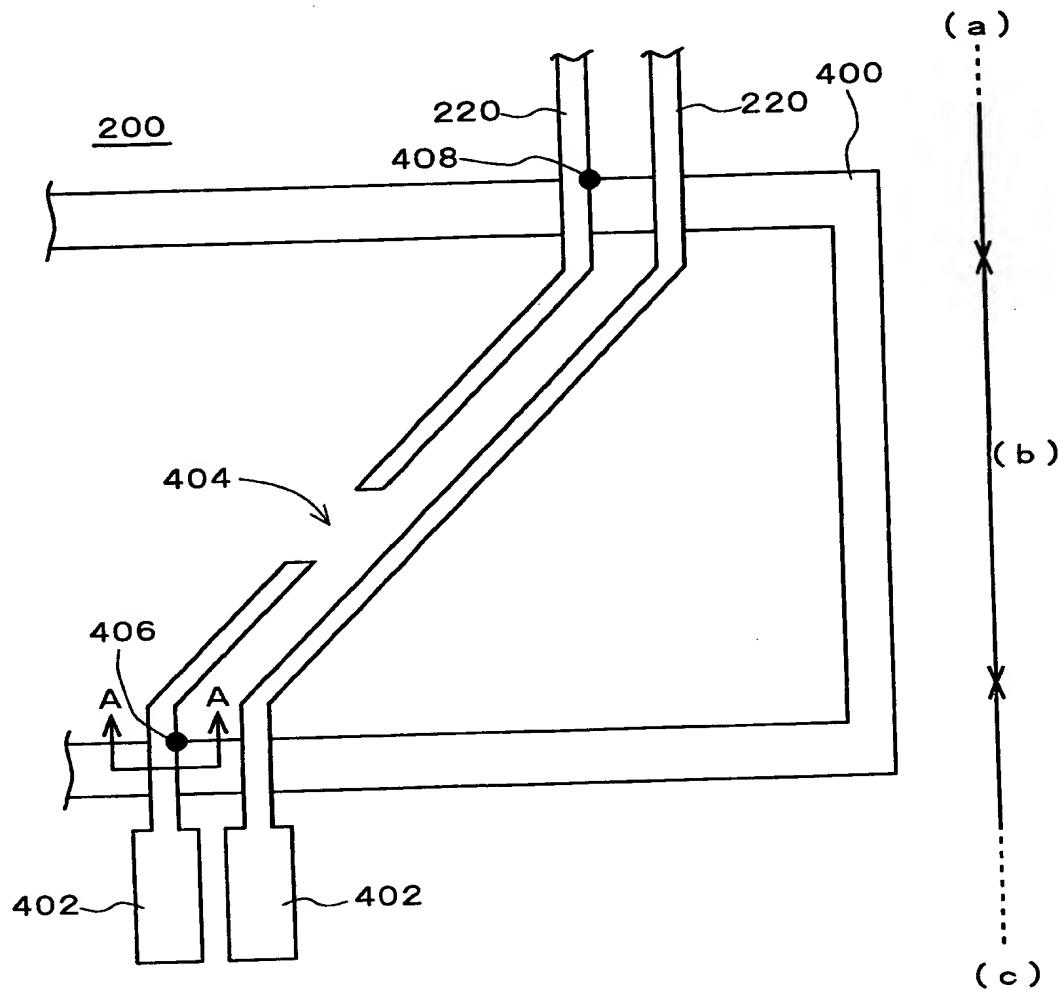
【図9】



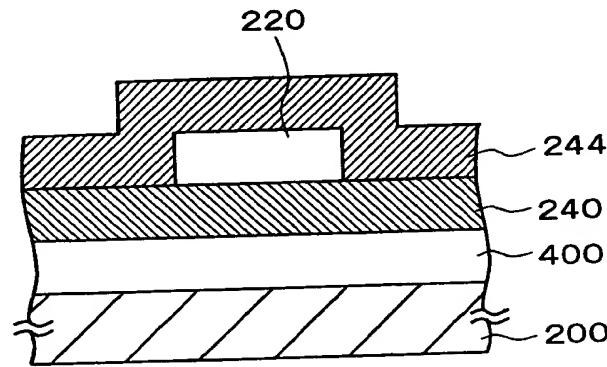
【図10】



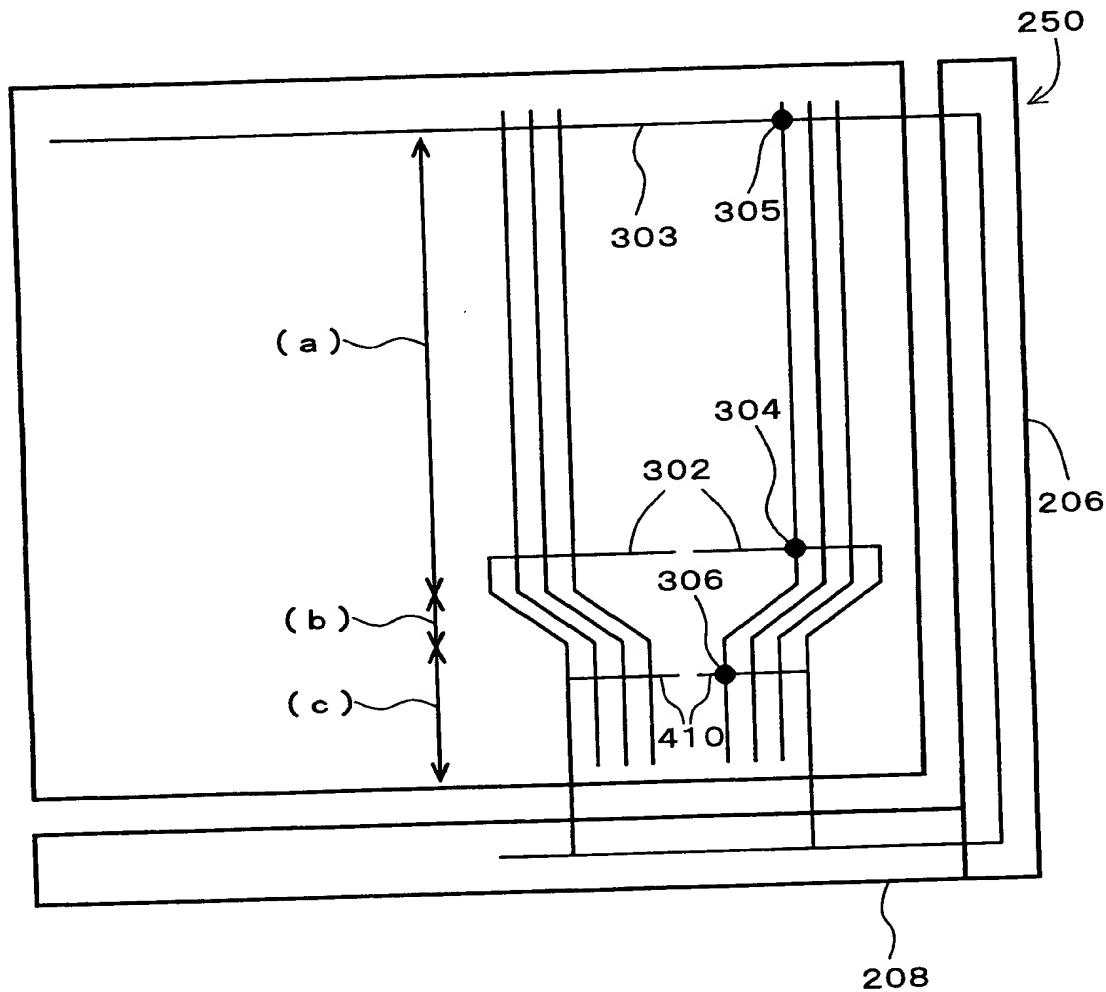
### 【図 1 1】



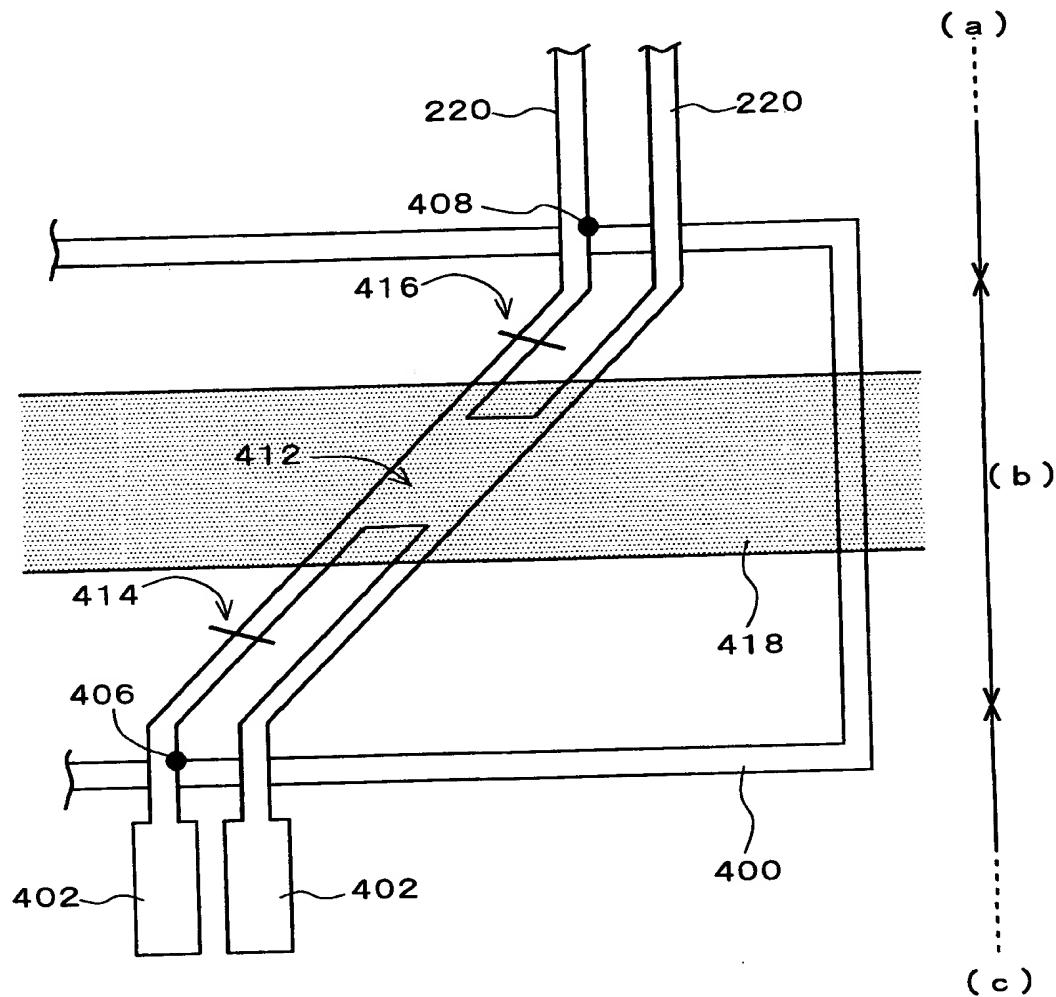
【図12】



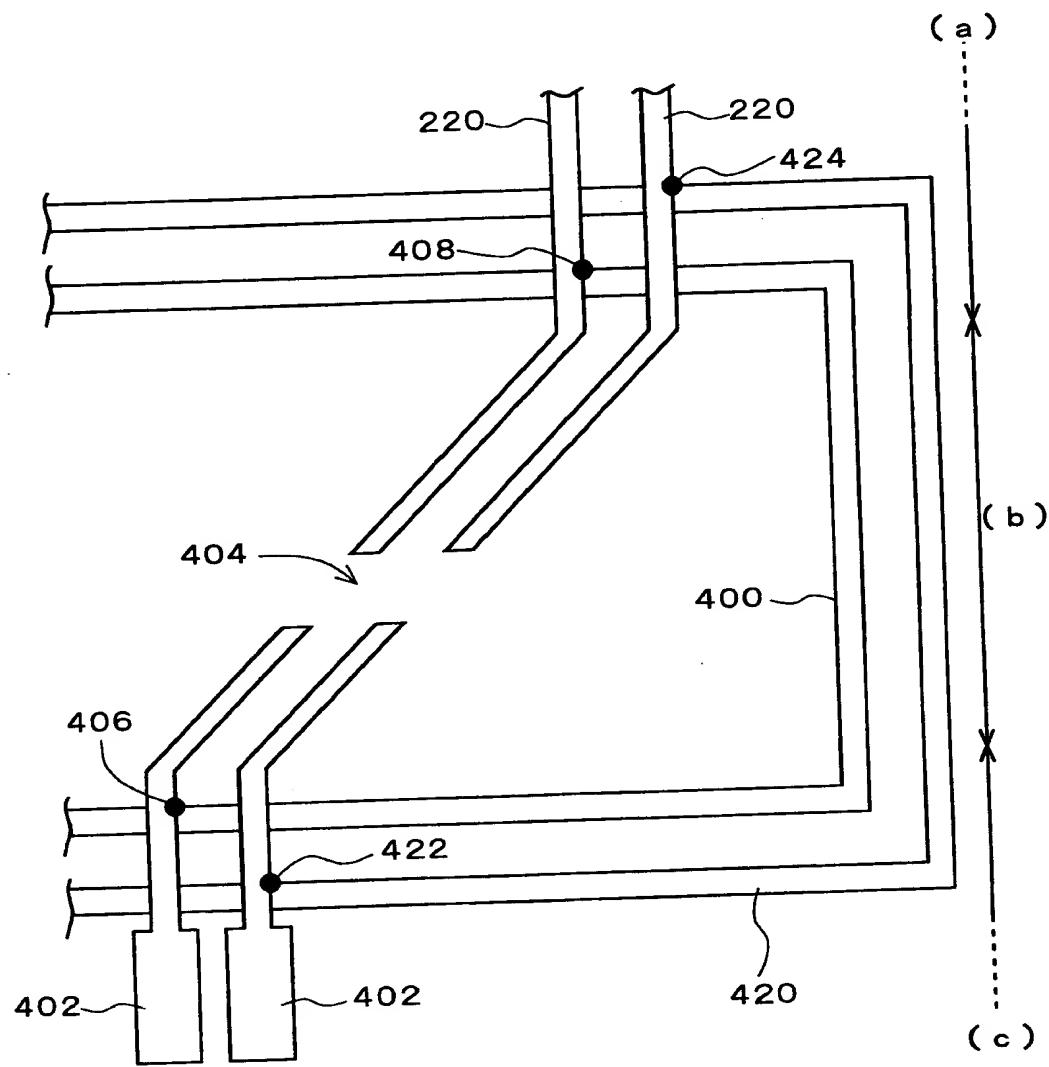
【図13】



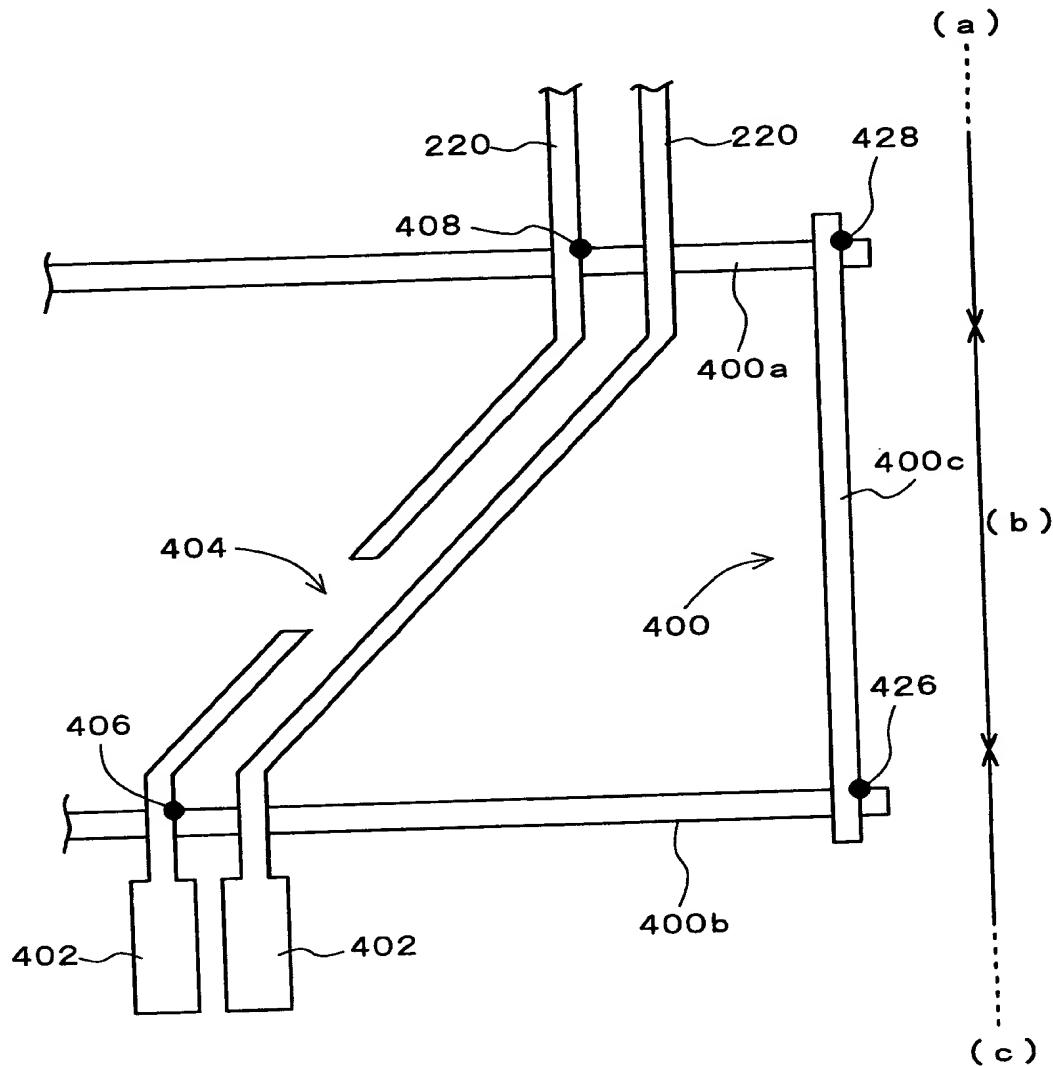
【図14】



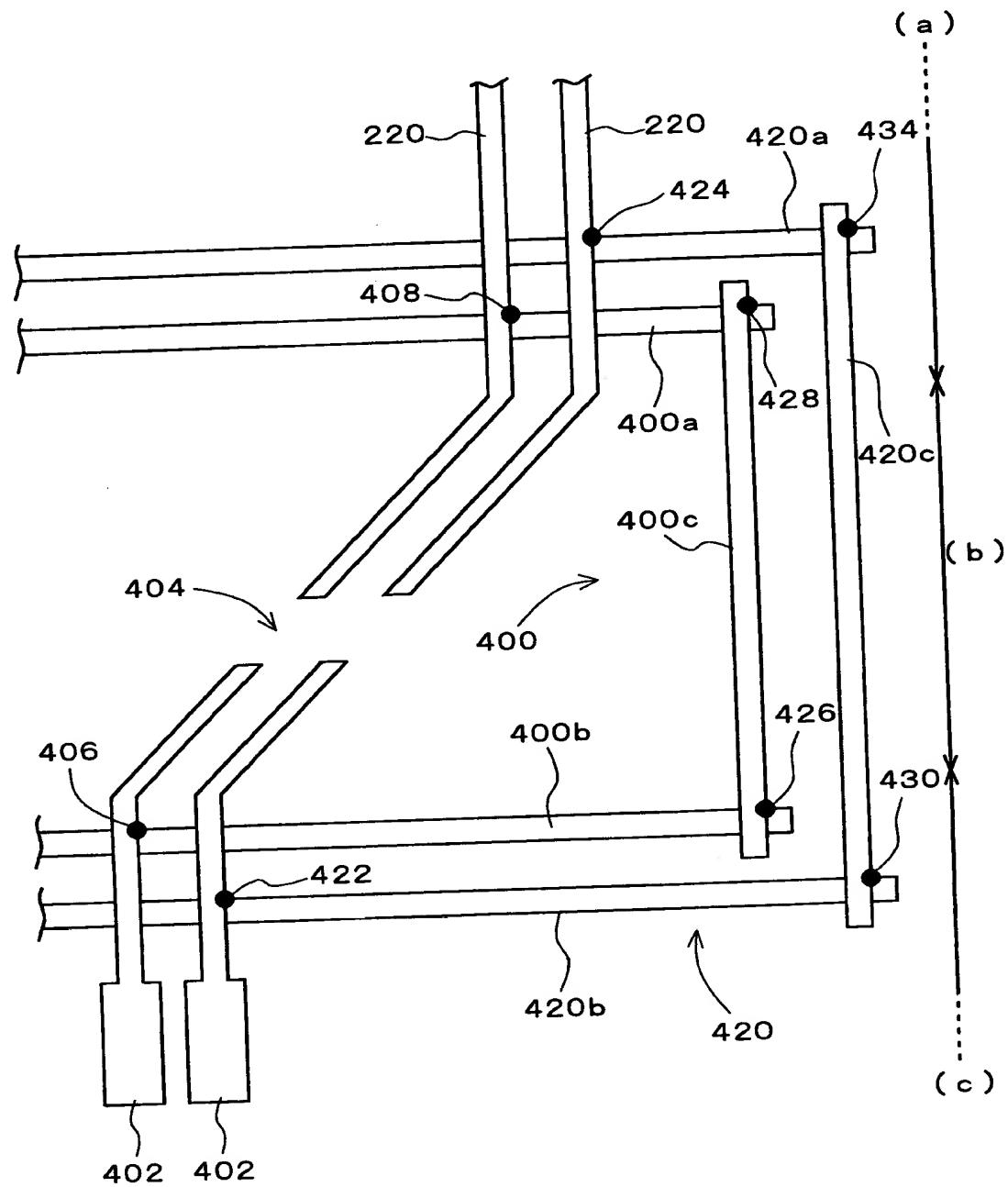
【図15】



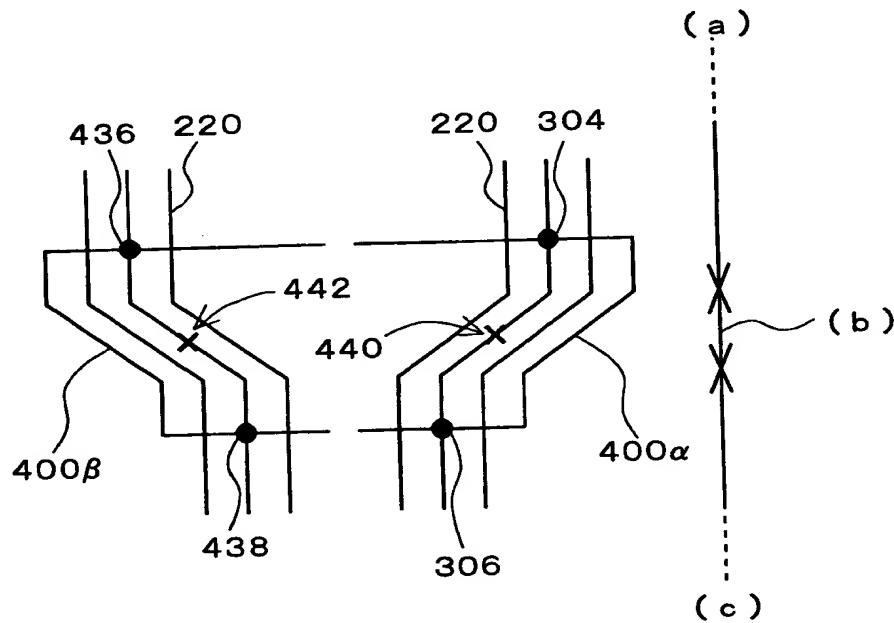
【図16】



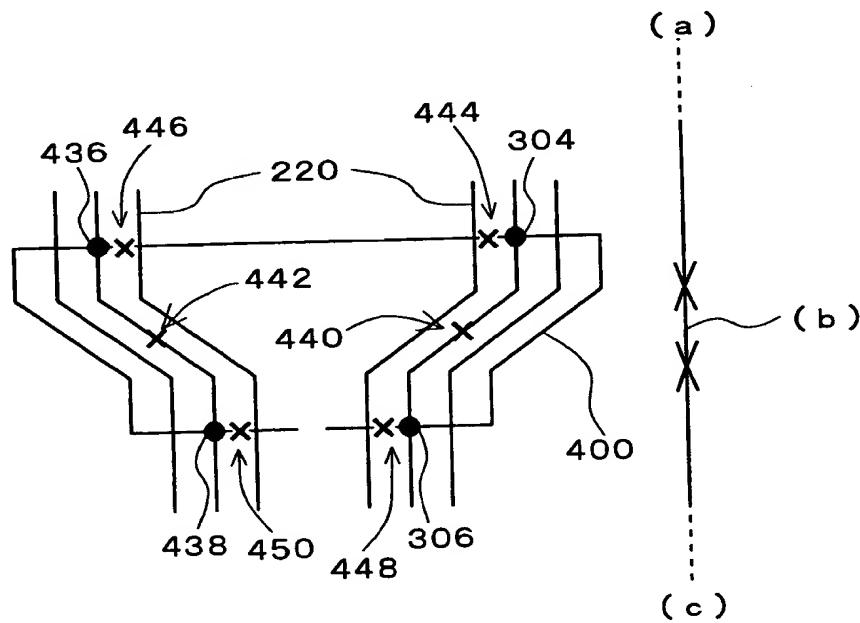
【図17】



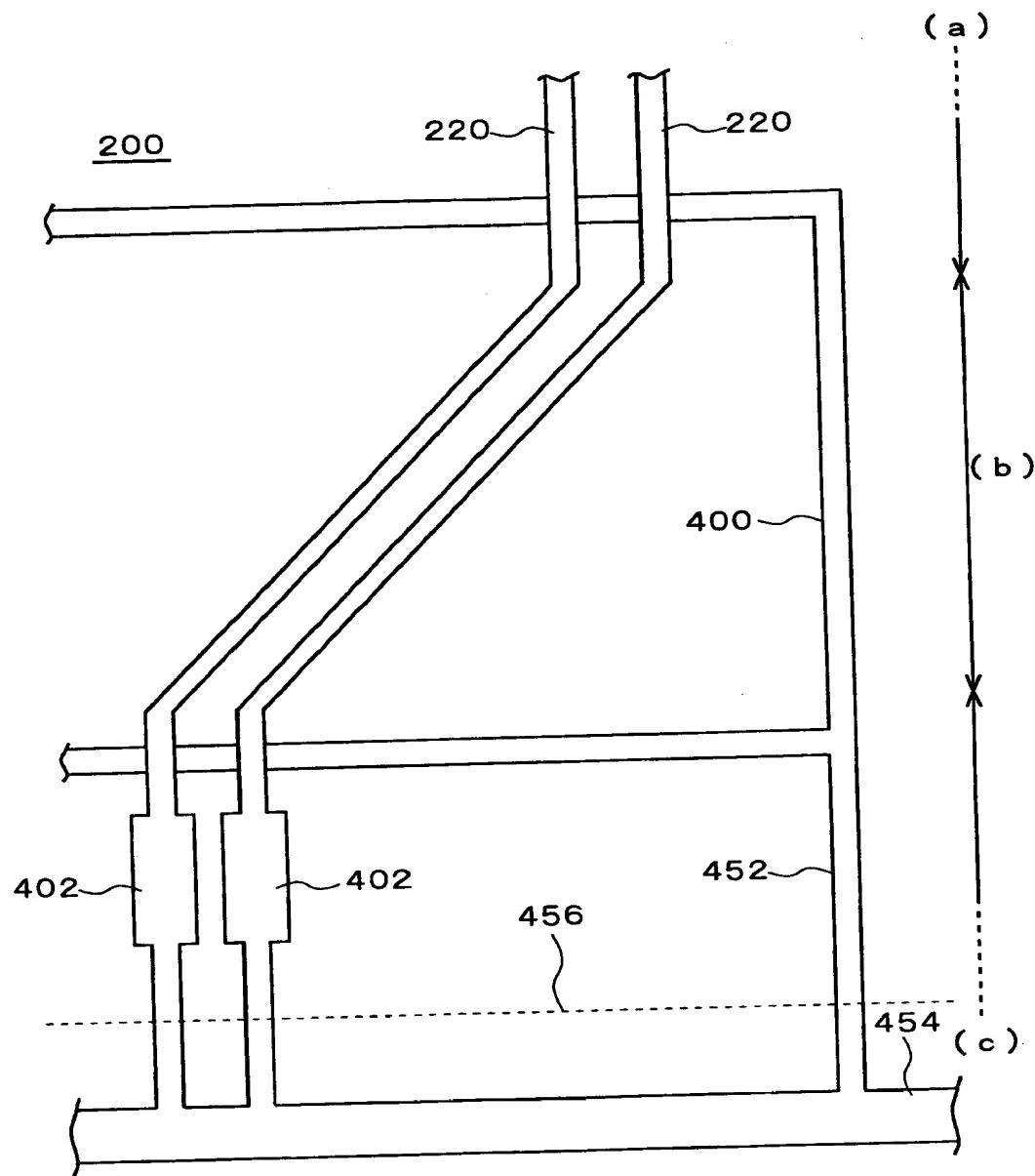
【図18】



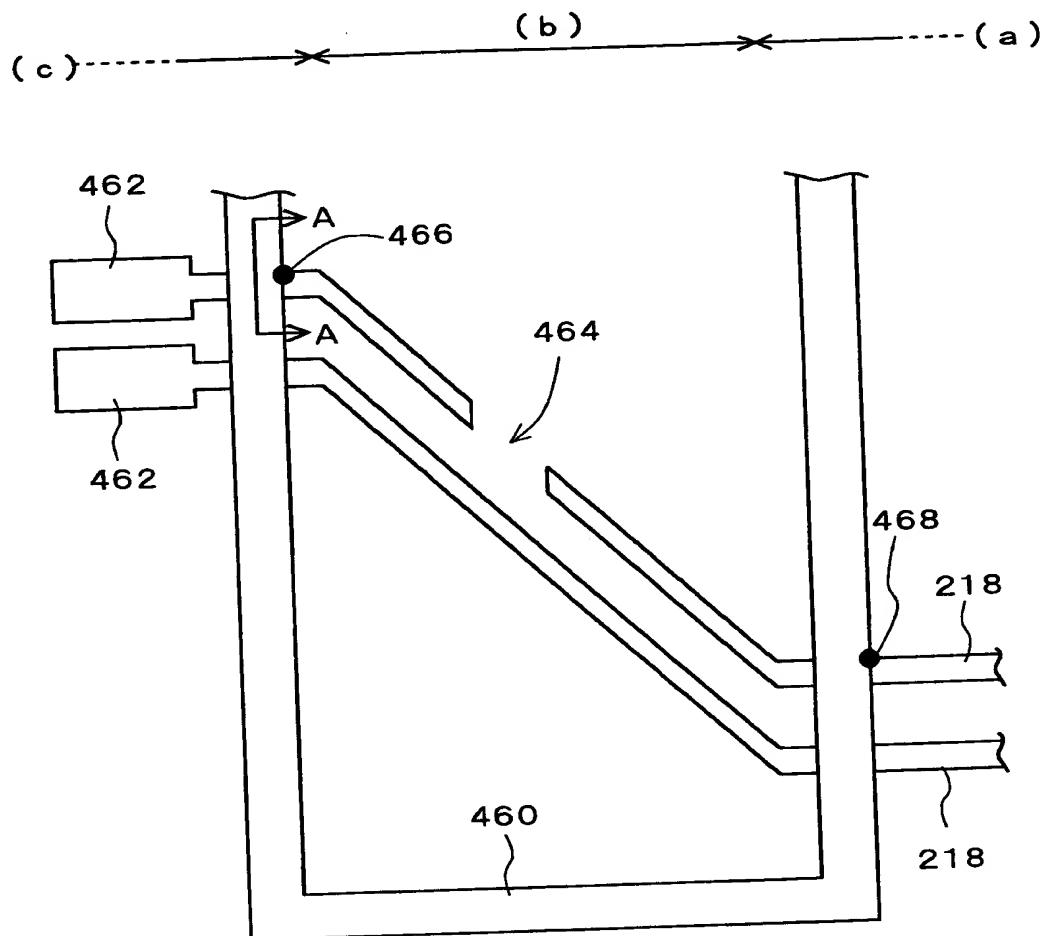
【図19】



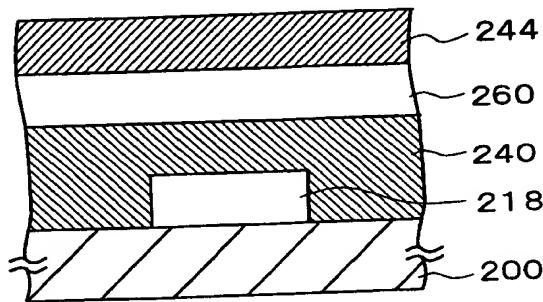
【図20】



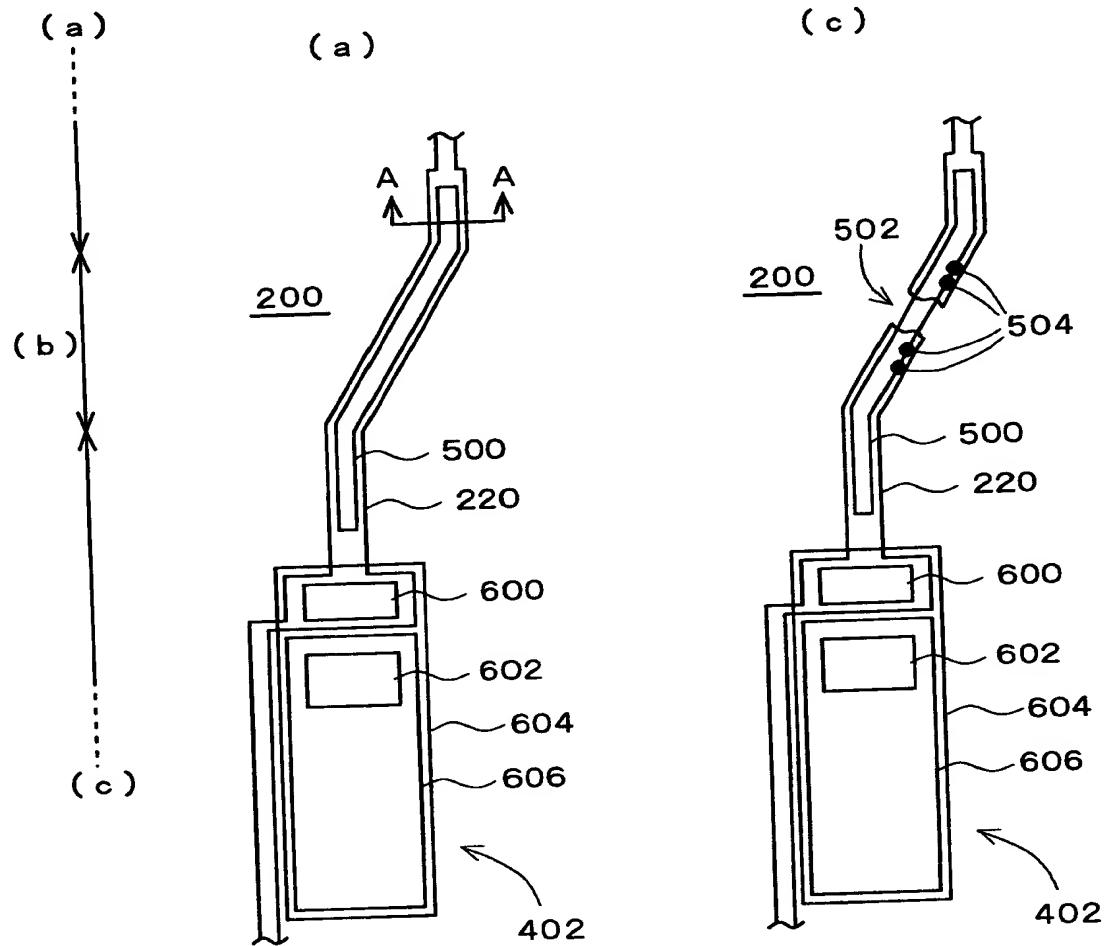
【図21】



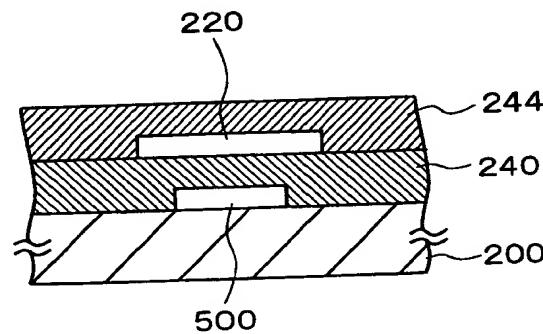
【図22】



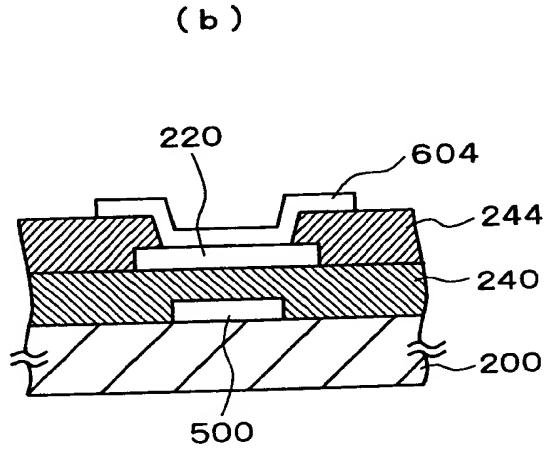
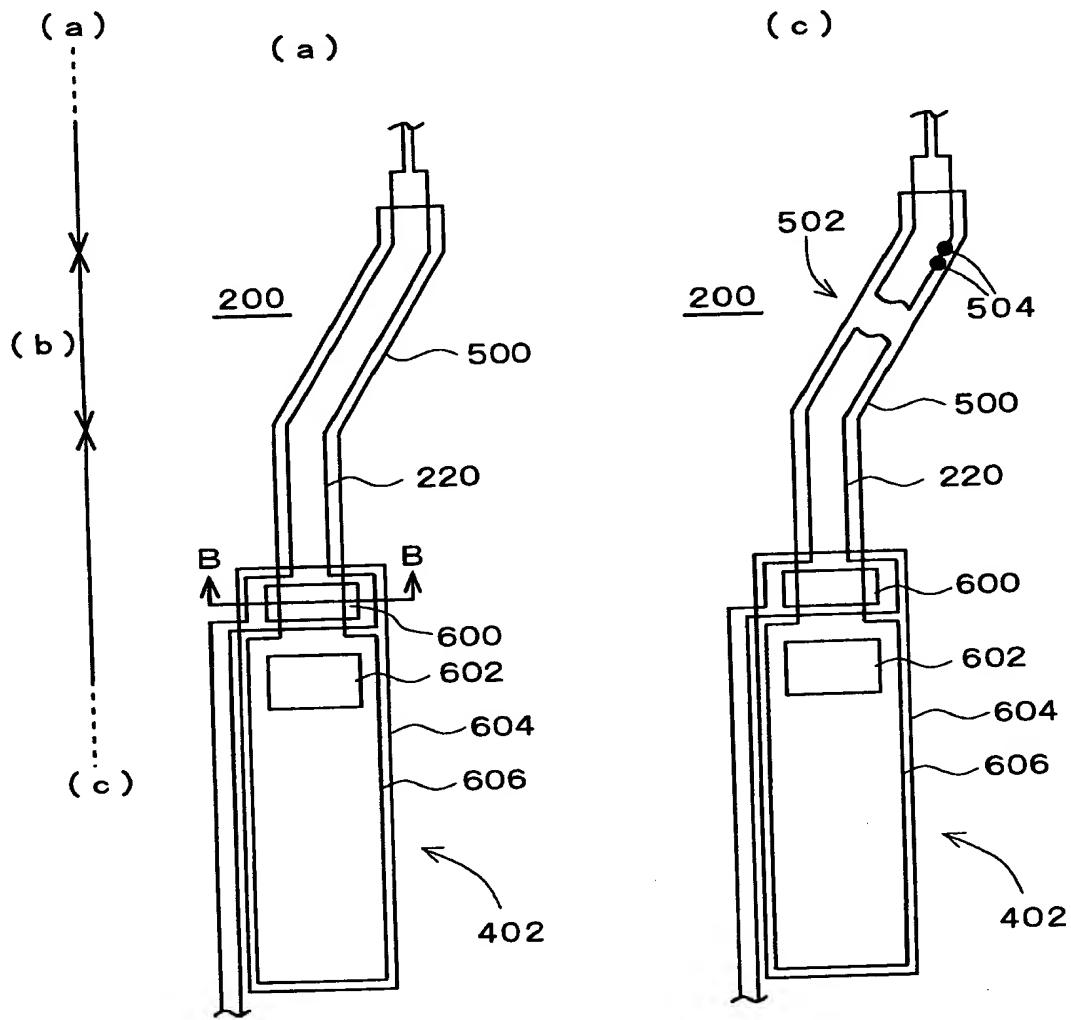
【図23】



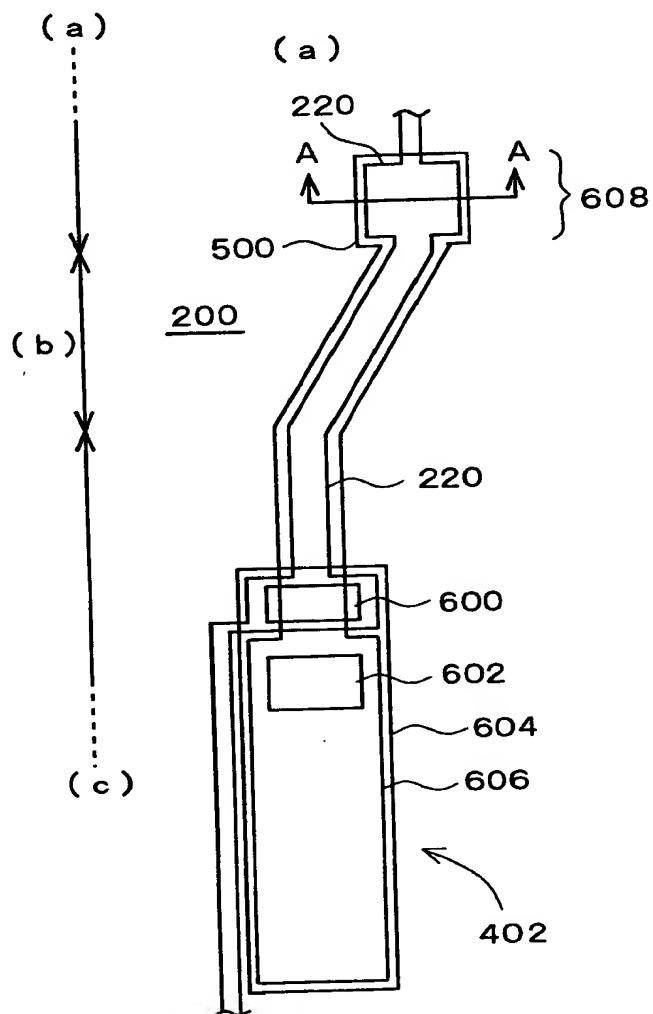
(b)



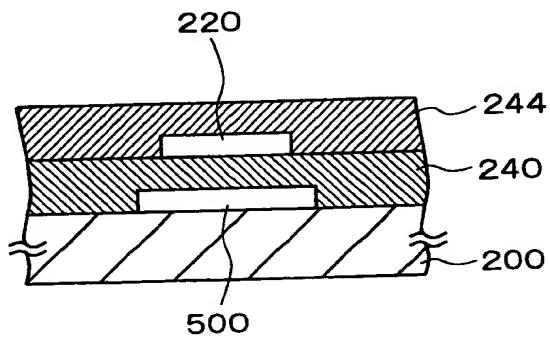
【図24】



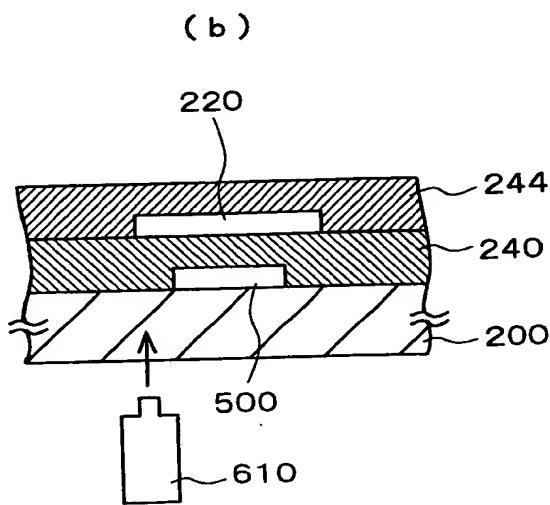
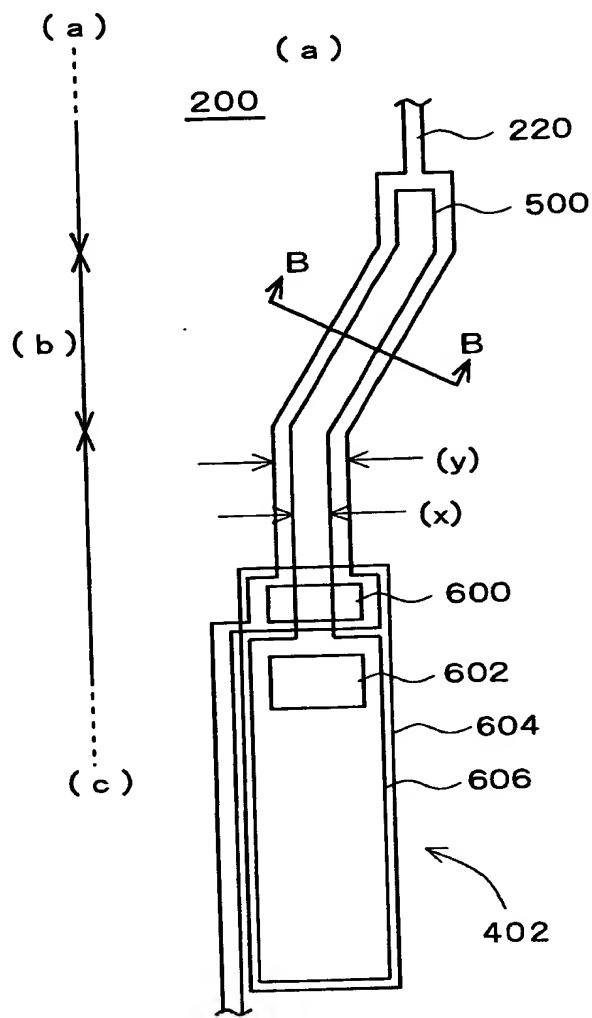
【図25】



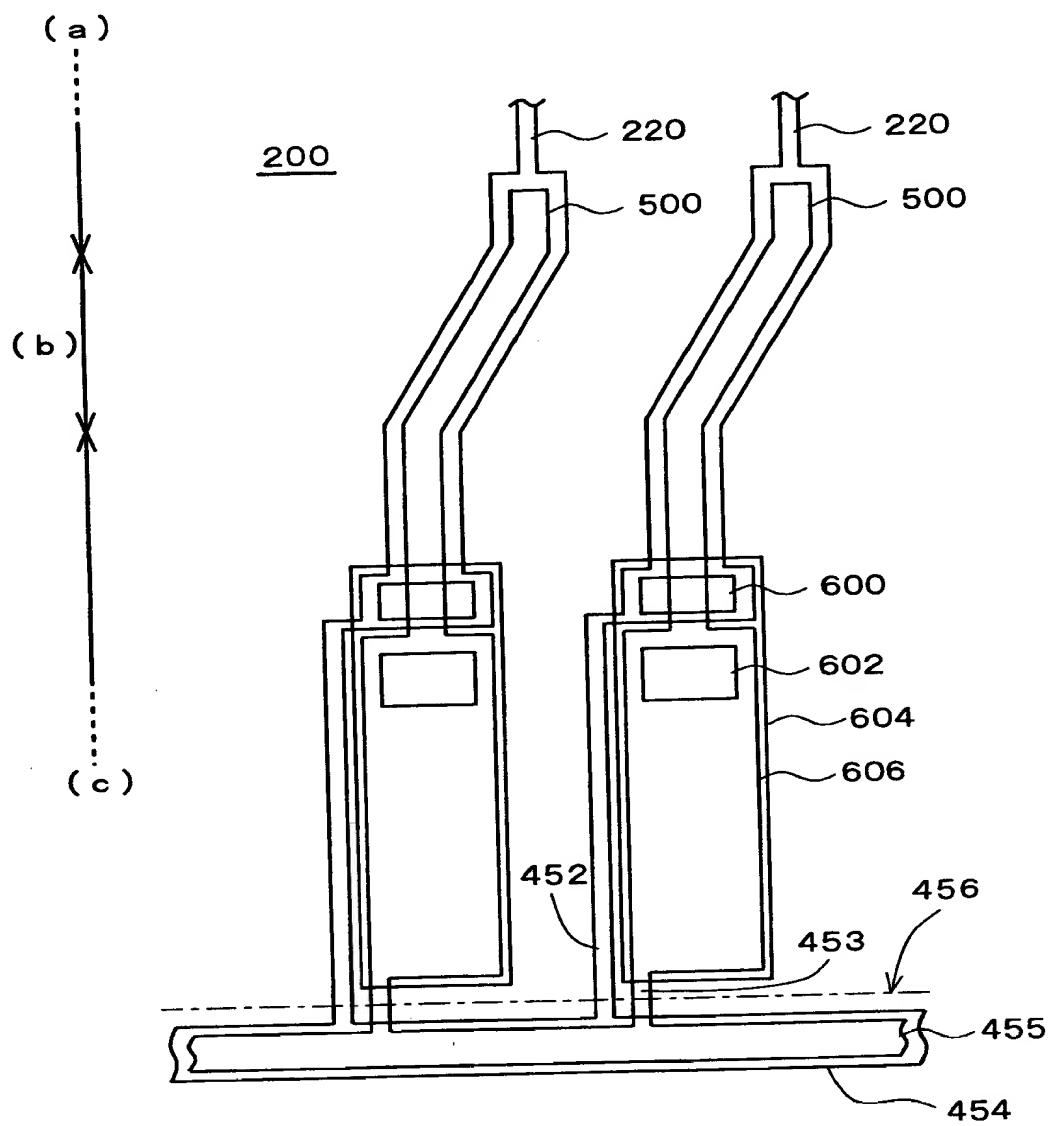
(b)



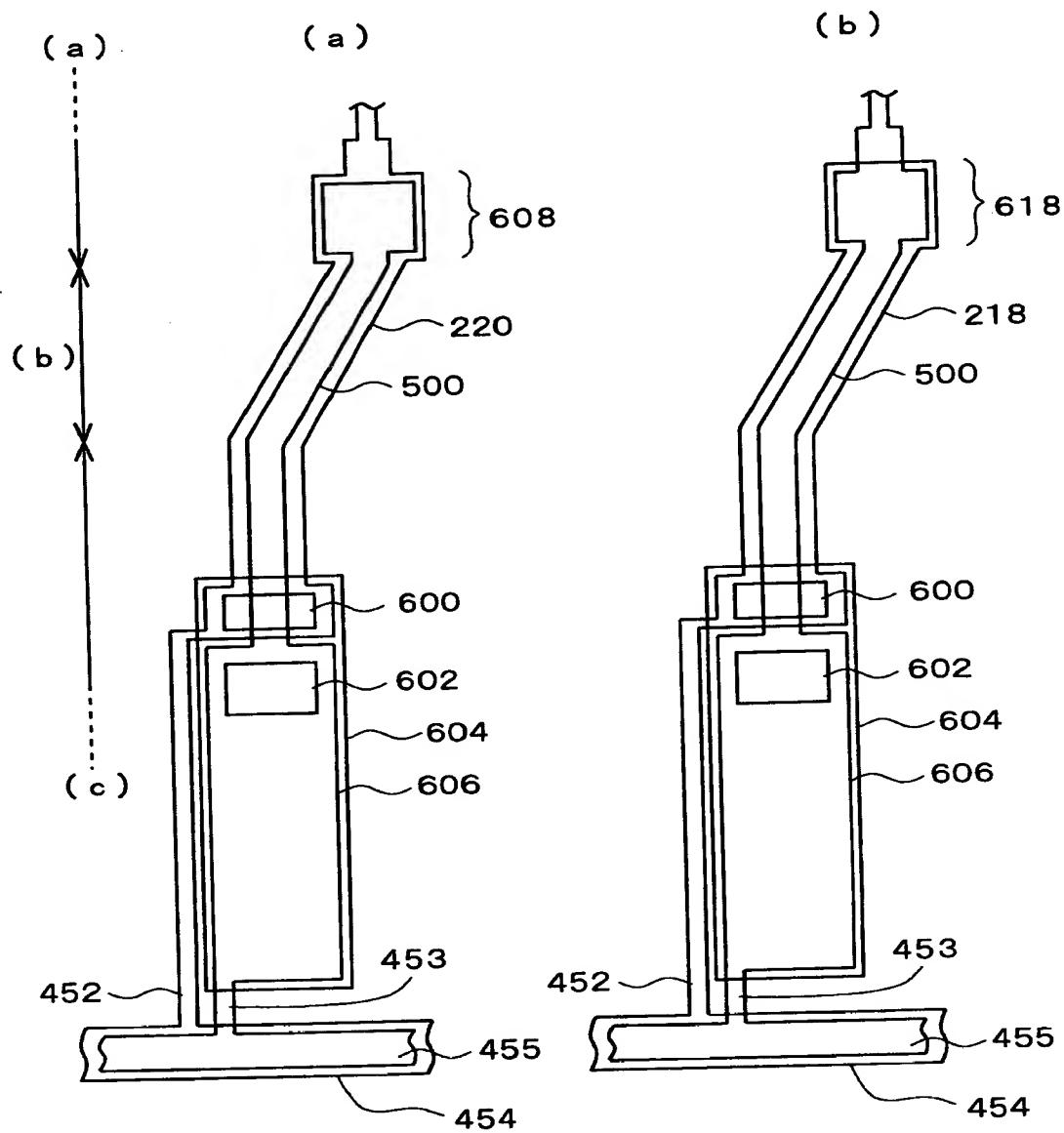
【図26】



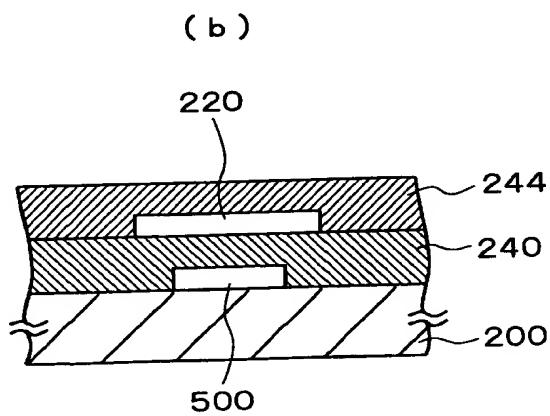
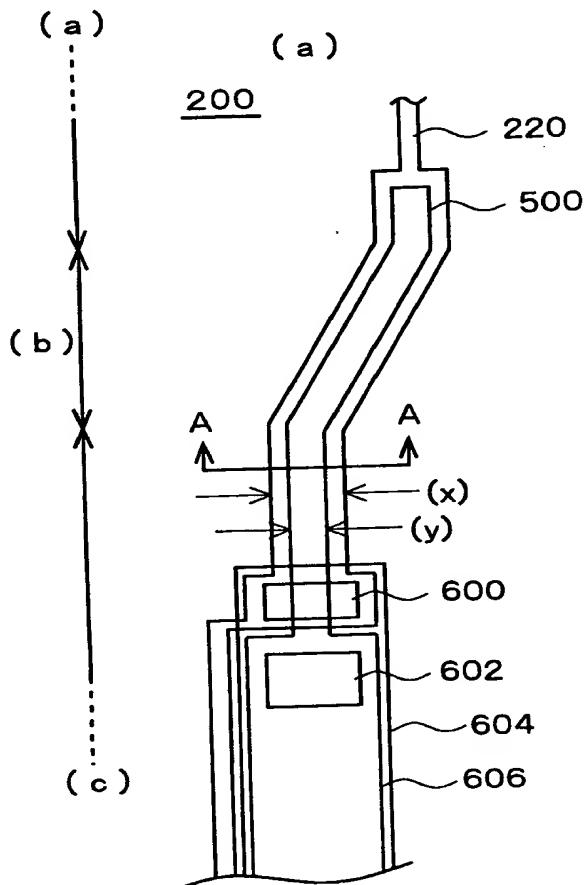
【図27】



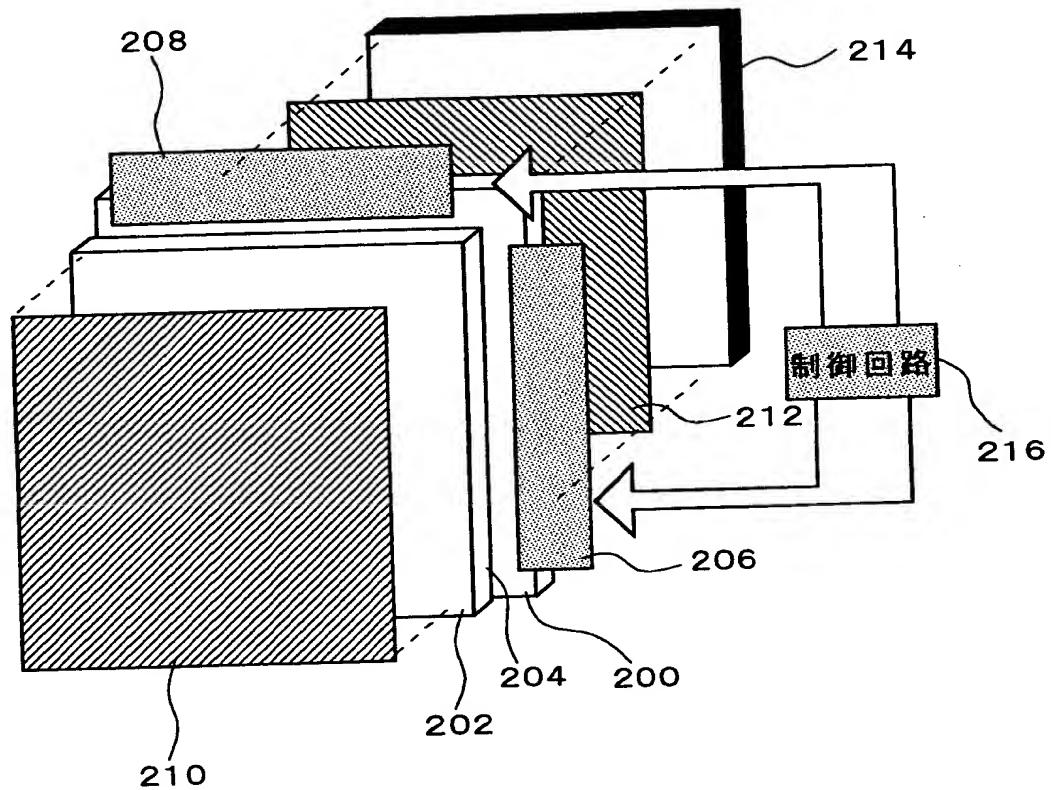
【図28】



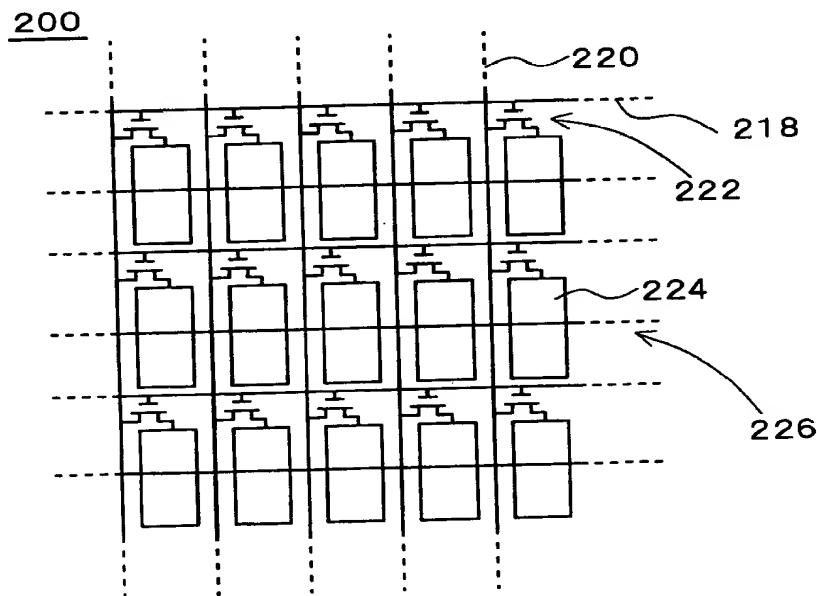
【図29】



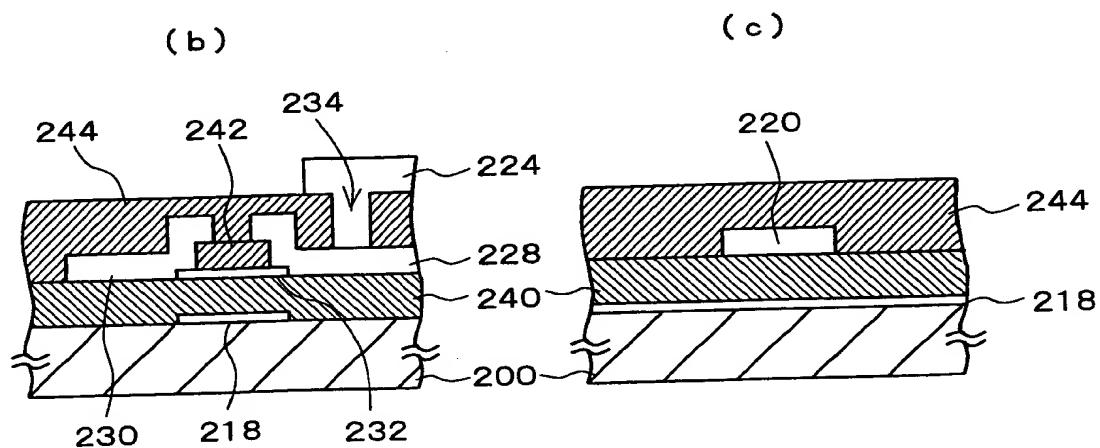
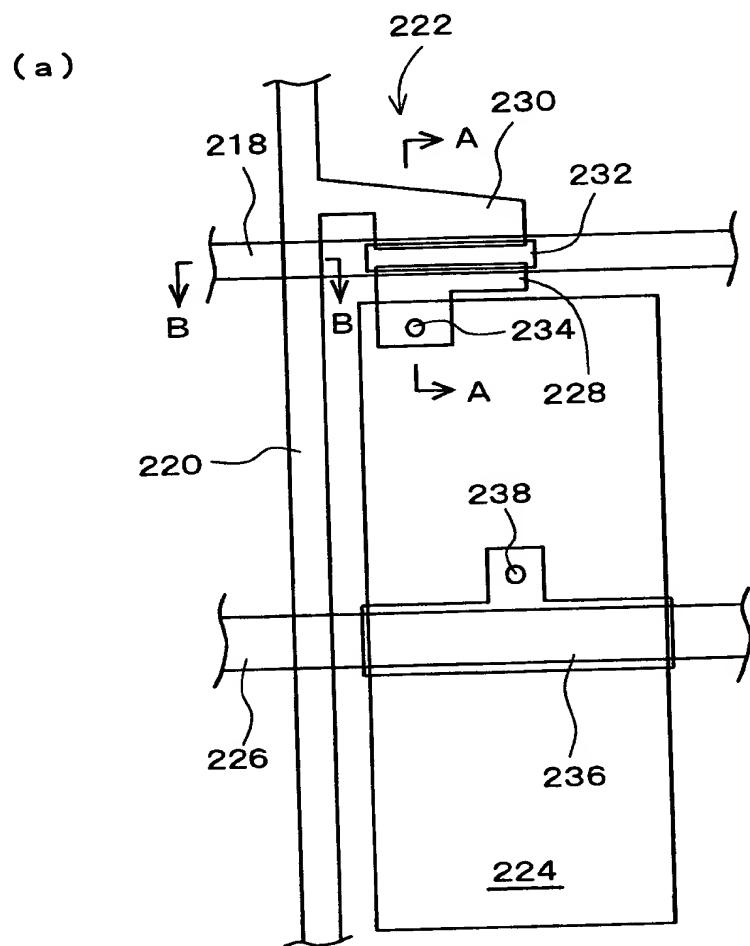
【図30】



【図31】

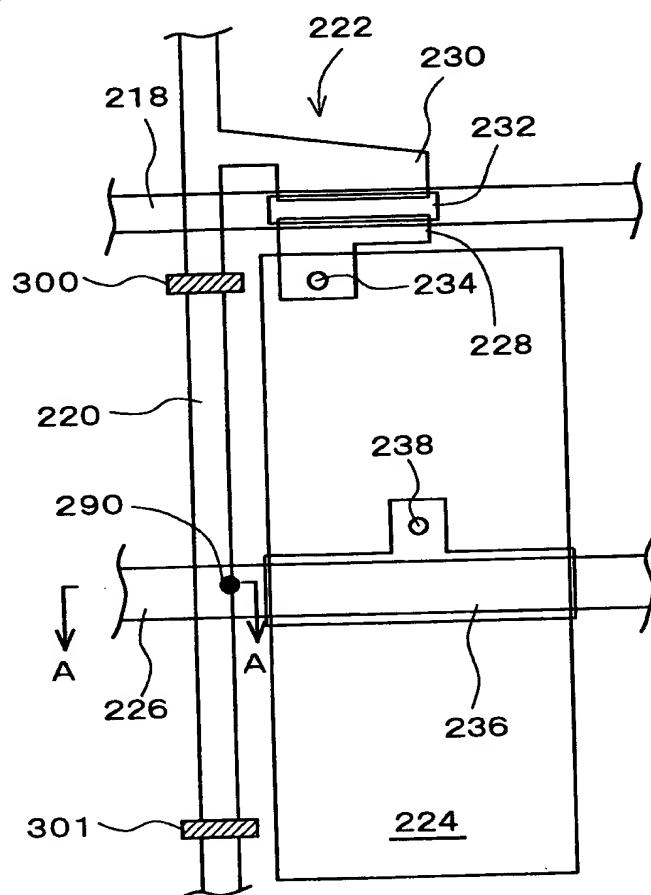


【図32】

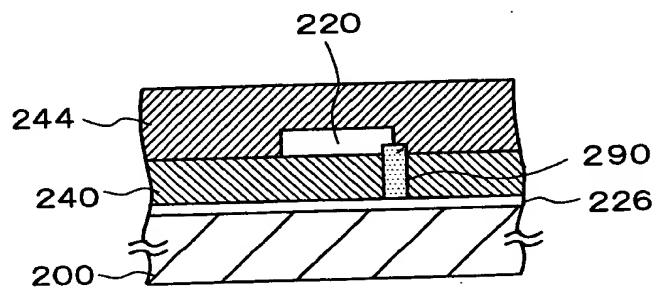


【図33】

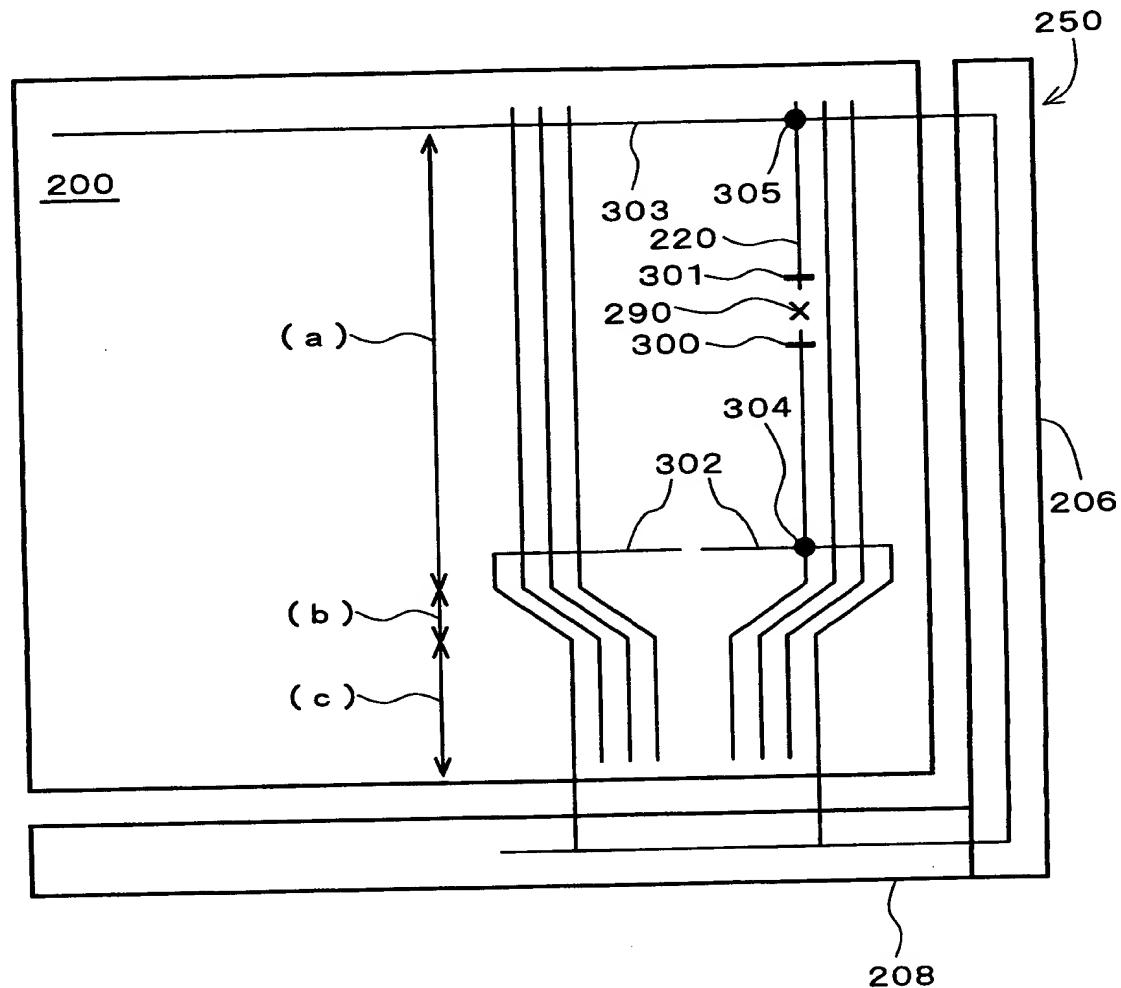
(a)



(b)



【図34】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 表示装置の製造工程において発生した層間短絡や同層短絡などの欠陥を従来よりも高い成功率で容易に修復して良品化することができる表示装置及びその欠陥修復方法を提供することを目的とする。

【解決手段】 1回目のレーザ照射として、ドレインバスライン220がゲートバスライン218を完全に覆っている部分にスリットS1を形成してレーザ照射を行い、図5 (b) に示すように、層間短絡290の隣にドレインバスライン220の交差部を2つに裂くようなゲートバスライン218の幅よりも長い切断部を形成する。次に図5 (c) に示すように、第2回目及び第3回目のレーザ照射として、それぞれスリットS2、S3でドレインバスライン220内の切断部 (S1で示す) 両端部を切断して、ドレインバスライン220の層間短絡290を孤立させる。

【選択図】 図5

出願人履歴情報

識別番号 [000005223]

1. 変更年月日 1996年 3月26日  
[変更理由] 住所変更  
住 所 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号  
氏 名 富士通株式会社